كتابك

111

د. محمد فتحي عوض الله

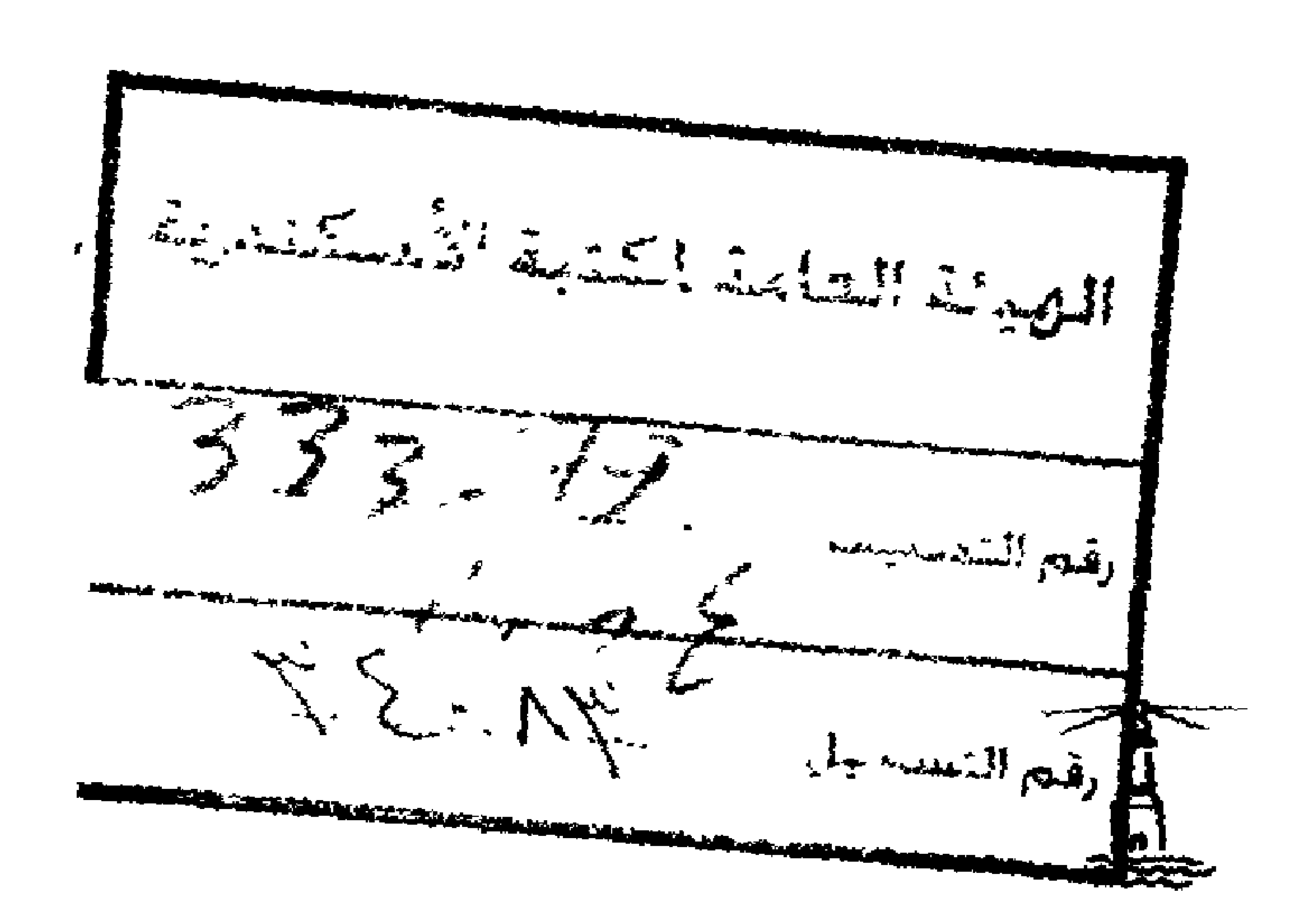
الطاقة

كتابك ١١١

رئيس التحرير أنيس منصور

د. محمد فتحي عوض الله

الطاقة



دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج . م . ع

تعريف بالطاقة

الطاقة تعرف فى لغة سهلة مبسطة بأنها المقدور أو الوسع أو الجهد . . فيقال مثلا ، ليس فى جهد فلان ولا فى وسعه أو مقدوره أو طاقته أن يفعل كذا وكذا . . بما يفيد عجزه أن ينجز هذا أو ذاك . . ذاك تعريف لغوى بسيط . ولكنا حين نلجأ للعلم نستفتيه ، ونسأله تعريفا بالطاقة علمياً . . وقد أضحى العلم سمة العصر فى كل خصائصه ، لوجدنا فى سجلاته لتعريف الطاقة قصة . فالطاقة كاصطلاح علمى ، إنما هى فكرة نشأت مرتبطة بالحركة الميكانيكية للأجسام ، ثم هى تطورت وتداخلت فى التفكير العلمى حتى صارت خاصة أساسية من خواص المادة ، ثم هى زادت فارتبطت بالدراسات الطبيعية فى سائر مناحيها حتى صار لها من الشان والأهمية ما للمادة ذاتها . . إن لم يكن أكثر .

وبالطبيعة لم يكن التعرف على الطاقة علمياً ، طفرة واحدة . . وإنما بحكم النشأة فى كل شىء ، يبدو الأمر صغيراً بسيطاً ثم يتطور ، كذلك كانت معرفة الطاقة . عرفها الإنسان الأول حين رفع ثقلا وحين أشعل ناراً وحين أدار عجلة وهكذا . . ولكنه كان الفعل دون التعليل وكانت المعرفة دون التأويل . . شأن الطاقة فى ذلك كشأن العلم ذاته . فالعلم

أساس ولكن الحضارة أثر. وقد يضحى الأثر واضحاً جلياًّ كضوء الشمس فى ضحى يوم صائف ، دون أن يتطرق الذهن فى بداياته الأولى لاستكشاف الأساس وتفسير الفعل . وتطورت معرفة البشر بالطاقة علمياًّ حتى كان النصف الأول من القرن السابع عشر ، حين فكر الفيلسوف الفرنسى (ديكارت) فيما أسماه مقدرة الجسم على الحركة . فمن المعلوم ، أننا إذا قذفنا حجراً مثلاً إلى أعلى ، فإن مقدرته على استمراره فى الحركة إلى أعلى ، تتوقف على مدى سرعته . فإذا زادت السرعة التى نقذفه بها ، زادت مقدرته على الارتفاع ، وإذا نقصت السرعة ، نقصت بالتالى قدرته على الارتفاع .

وجاء النصف الثانى من القرن السابع عشر ، ومع مجيئه خطوة متقدمة فى التعريف العلمى للطاقة فلقد فكر العالم الألمانى (لايبنتز) فى مقدرة الجسم على الحركة ، ولكنه ارتأى فيها رأياً آخر . إذ اعتبر أن مقدرة الجسم على الحركة ، يجب أن تتناسب مع مربع السرعة . وسمى هذه المقدرة على الحركة (بالقوة الحية) .

ويتبع ذلك فى مر الزمان ، مقدم القرن الثامن عشر ، ومعه قال العالم الهولندى (هايجنز) بأن (القوة الحية) تلك تنتقل من جسم إلى آخر ، عند التصادم ، بحيث يكتسب أحد الجسمين من الطاقة ما يفتقده الجسم الآخر .

وتتوالى الأبحاث فى الحضارة الآنية ، وتجىء الأبحاث النظرية التى

قام بها العالمان (برنولى ولاجرانج) معززة لفكرة (القوة الحية) وموعزة بعظم أهميتها . ثم كان أن أطلق هذان العالمان عليها تسمية جديدة أقرب إلى التفكير العلمى السليم ، فسميت (طاقة الحركة) .

وطاقة الحركة تلك يمكن أن نشرحها بأنها الطاقة أو المقدرة الناشئة عن الحركة.وهذه يتضح معناها ببساطة من المثل التالى : إن الحجر الذى كتلته ١٠٠ جرام مثلا ، وسرعته عشرة سنتيمترات فى الثانيةالواحدة ، يعطى طاقة حركية تساوى خمسة آلاف إرج أى خمسة آلاف وحدة من وحدات الطاقة . . وتلك هى ما سميت بطاقة الحركة .

وهناك نوعية أخرى تدعى طاقة جهد أو موضع . وهى تنسب إلى الجسم الساكن ، إذا كان موجوداً فى موضع يسمح له ببذل الشغل . ولعل ذلك يوضحه المثل التالى : الحجر الموجود عند قمة جبل وإن كان ساكناً ، إلا أن ارتفاع مكانه ، من شأنه أن يسمح له ببذل الشغل فى هبوطه إلى مستوى سطح الأرض . ولعل أقرب أمثلة حية على ذلك ، مياه الشلالات أو الخزانات (كخزان أسوان) أو السدود (كالسد العالى) . فإن تواجد تلك المياه فى مستويات مرتفعة ، يجعل لها نوعاً من الطاقة أو المقدرة على العمل المفيد ، كإدارة التوربينات والآلات الكهربية .

معنى ذلك . .

● أن كل جسم متحرك ، هو مصدر للعمل المفيد ، يصح أن يستغله الإنسان فى تسيير أموره وإدارة آلاته ، بما يقدم ذاك الجسم المتحرك من

طاقة حركة .

● وأن كل جسم يمكن أن يتحرك بسبب تواجده فى مكان أو مستوى مرتفع ، هو أيضاً مصدر للعمل المفيد يصح أن يستغله الإنسان لنفعه بما يقدم من طاقة جهد .

والطاقتان معاً ، طاقة ميكانيكية .

ومع الزمان وكره ، تتولد أنفاس القرن التاسع عشر وتمر أيامه مجددة معها على طريق العلم ، طرائق للبحث ووسائل للمعرفة ، كان من بينها أن تعدى مفهوم الطاقة ، فكرة الطاقة الميكانيكية المجردة . وأثبت العالم (جيمس جول) أن مقدار الحرارة التى تتولد من احتكاك الأجسام تتناسب ومقدار الطاقة الميكانيكية التى تبذل فى هذا الاحتكاك . ذاك معناه أن الطاقة الميكانيكية تتحول إلى طاقة حرارية . كما أن معناه أيضاً أن الحرارة التى تتولد فى سلك رفيع بمرور تيار كهربى فيه ، ترتبط ومقدار الطاقة التى تبذل . ومعنى ذلك ، أن الحرارة التى تشعر بها جسومنا ، إن هى الا نوع من أنواع الطاقة .

ومع انتصاف القرن التاسع عشر ، اتصلت فكرة الطاقة بجميع نواحى العلوم الطبيعية . فالكهربية والمغناطيسية والصوت والضوء وسائر الأشعة غير المرئية ، جميعها جميعها ، صار ينظر إليها كمظاهر مختلفة من ظواهر الطاقة . وأصبح فى الإمكان أن يقال ، إنه لا شىء فى الوجود الطبيعى ، إلا المادة والطاقة . ولذلك قيل ، المادة لا تفنى . . والطاقة

كذلك ، وإنما هو تحول وتكيف بكيفيات أخر .

ومع تباشير القرن العشرين ، كان (ألبرت آينشتين ١٩٠٥) أول من أعطى جواباً شافياً عن الطاقة الذرية . فلقد خلص الرجل من أبحاثه العديدة والمفيدة إلى أن مقدار الطاقة المختزنة فى بواطن ذرات كيلو جرام واحد من المادة المشعة يساوى ٢٥ وحدة من وحدات الطاقة ، أى مايعادل كمية الحرارة المستمدة من احتراق ٢,٧ مليون طن من الكربون النقى . ومعنى الحصول على ذاك القدر من الطاقة من ذاك الوزن من المادة ، أن تتحول كل المادة إلى طاقة ، فتتلاشى المادة لتبقى طاقة . . هما معا مظهرين لشىء واحد أو صورتين للشىء ذاته . ولقد بين (آينشتين) أن بين المادة والطاقة علاقة جد وثيقة وعروة لا انفصام لها ، تتضح من المعادلة الآتية :

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الصوت

= ك × ٩ وبجانبها عشرون صفراً .

هى معادلة بسيطة شكلا وتركيباً على أية حال ، ولكنها منذ مولدها على يدى العالم الفذ ، ظلت حلماً أكثر منها حقيقة . فهو توصل لها نظرياً ولم يجربها عملياً . ومن ثم كانت حلماً يداعب خيال العلماء وبخاصة حلم وخيال علماء الطبيعة التجريبية مدة ٣٤ سنة . ويلقى العالم أحيانا من النقد والسخرية والعنت الشىء الكثير ، حتى انفجرت قنبلة (هيروشيما) فى اليابان فى الحرب العالمية الثانية ، فكانت هى الإثبات العلمى القاطع

على صدق ما جاء به (آينشتين) . وكان فى انفجارها إيذان ببدء عصر جديد وانقلاب ثورى فى العلوم بعامة ، ودفعة إلى أمام تشبه الطفرة ، وخرج إلى النور مصدر من مصادر الطاقة ، جديد وعظيم ، هائل وكبير .

واستتبع ذاك الفتح العظيم بفتوحات ظلت تتوالى . حيث توصل العالمان (أوتوهان وليزماتيز) فى معهد (قصر ويلهلم) فى برلين عام ١٩٣٨ ، إلى إمكانية تقسيم نواة اليورانيوم إلى شطرين متساويين ، ووجدا أنه ينتج عن ذلك طاقة كبيرة مع انطلاق وتحرر نيوترونات . بعد ذلك ، تمكن العالم الإيطالى (أنريكو فيرمى) من تفتيت ذرات اليورانيوم بطريقة متسلسلة ، وبها يتضاعف العدد بسرعة ، وتستمر عملية التفتت النووى لذرات اليورانيوم وانطلاق النيوترونات منها . . ومعها الطاقة . أمثلة على ذلك . .

القنبلة الذرية أو الإنشطارية الناتجة عن انشطار نواة اليورانيوم شطرين يكونان أقل وزناً من النواة ذاتها بمقدار $\frac{١}{١٠٠}$. وهذا الفرق يعادل الطاقة المتولدة التى تعادل طاقة القنبلة الذرية كما عرفناها فى (هيروشيما ونجازاكى) . ثم القنبلة الأيدروجينية والناتجة عن اتحاد ذرات الأيدروجين لتكوين نواة الهليوم التى يقل وزنها عن ذرات الأيدروجين المتفاعلة . هذا النقص فى الوزن يعادل انطلاق طاقة تساوى $\frac{٧}{١٠٠٠}$ من الوزن ، وهكذا ، انشطار أو اتحاد ، ومع كل ، طاقة ماردة جبارة تنطلق .

يقال فيها :

إن تحول كيلو جرام واحد من مادة إلى طاقة يكفي لتحويل ٣٠ مليون طن من الماء إلى بخار ماء دفعة واحدة ، وإن تحول رطل واحد من مادة إلى طاقة يكفي لإنتاج ١١ مليون كيلو واط / ساعة من الكهرباء و ١٥ بليون حصان / ساعة ، قوة محركة وهكذا . .

ذاك هو تعريف بالطاقة وإن أفضنا قليلا في الطاقة الذرية ، فتلك آخر مواليد عصر العلم في التعريف بالطاقة . وهي بكونها آخر المواليد لم تقف على قدمين بعد ، من حيث الإنتاج والاستغلال . ولم تزل مدنية الأمم المختلفة وحضاراتها وقوتها وعزتها ، تقاس بمقدار الطاقة الميكانيكية والحرارية . أما الطاقة الذرية فعلى الطريق قادمة . .

أما وحدات قياس الطاقة فهي (الإرج) وعلى ذلك يكون :

جول = $١٠^{٧}$ إرجا

كيلووات / ساعة = ٣,٦ × $١٠^{١٣}$ إرجا

كيلو جرام / متر = ٩٨٠٧ × $١٠^{٧}$ إرجا

اليكترون فولت = ١,٦ × $١٠^{١٢}$ إرجا

وإذا كنا قد لمسنا الطاقة من مصدرها الذري ، وكيف تنطلق إثر انشطار أو اتحاد . . فياحبذا لو نظرنا في الطاقة تتولد بالاحتراق . . إن احتراق مليون طن من الكربون النقي مثلا يولد ٩,٤ من وحدات الطاقة ، فمن أين تأتي هذه الطاقة ؟

إن عملية الاحتراق التى تنتج عنها الطاقة هنا ، هى عبارة عن تفاعل كيميائى محض . فذرات الكربون تبقى على ما هى عليه ، وكذلك ذرات الأوكسجين . وكل ما هنالك ، هو أن هذه الذرات تعاد طريقة تنظيمها على شكل جزيئات لثانى أوكسيد الكربون . فالطاقة التى نحصل عليها إذن ، لا تأتى من داخل الذرة كما فى الطاقة الذرية — ولا هى تمس صميم المادة ، وإنما منشؤها ما بين الذرات المختلفة من قوى ، هى إذن طاقة كيميائية ، أساسها التفاعل الخارجى بين الذرات . ذاك مثل عن الكربون النقى وهو فى حد ذاته من مكونات الفحم والبترول والغاز الطبيعى . والطاقة التى مصدرها التفاعل الكيميائى ليست بالاحتراق فقط ، ولكن التفاعل الكيميائى يصدر عنه طاقة أيضاً دون احتراق كما فى البطاريات الجافة والسائلة وغيرها .

ثم إن للطاقات مصادر عدة أخر. فهناك طاقة مصدرها أنواع من الأشعة ، وهناك طاقات من مساقط المياه ومسارب الرياح وحرارة الشمس . . و . . ولم يزل فى جعبة العلم الكثير من مصادر للطاقة . . ولكننا إن ننسى ، فلا ننس القول بأن أعظم مصادر الطاقة فى الكون وأغناها دون فناء ، هى الشمس . بل هى المصدر الأم لكل ما نعرف من مصادر للطاقة على كوكبنا الأرض ، وما سوف نعرف . . فالأرض ذاتها ، قال البعض إنها قطعة انفصلت عن الشمس أصلا ، وإذن فكل ما فيها وما عليها مصدره الأول هو الشمس . . والشمس تمد الأرض

بأسباب للطاقة اختزنت فيها لملايين السنين على أشكال مختلفات نجد منها الفحم والبترول والغاز الطبيعي ، بل المعادن المشعة ذاتها مصدر الطاقة الذرية . كذلك الماء ومساقط المياه وكل ما يتعلق بها من طاقة ، ما كانت لتكون لولا الشمس . . .

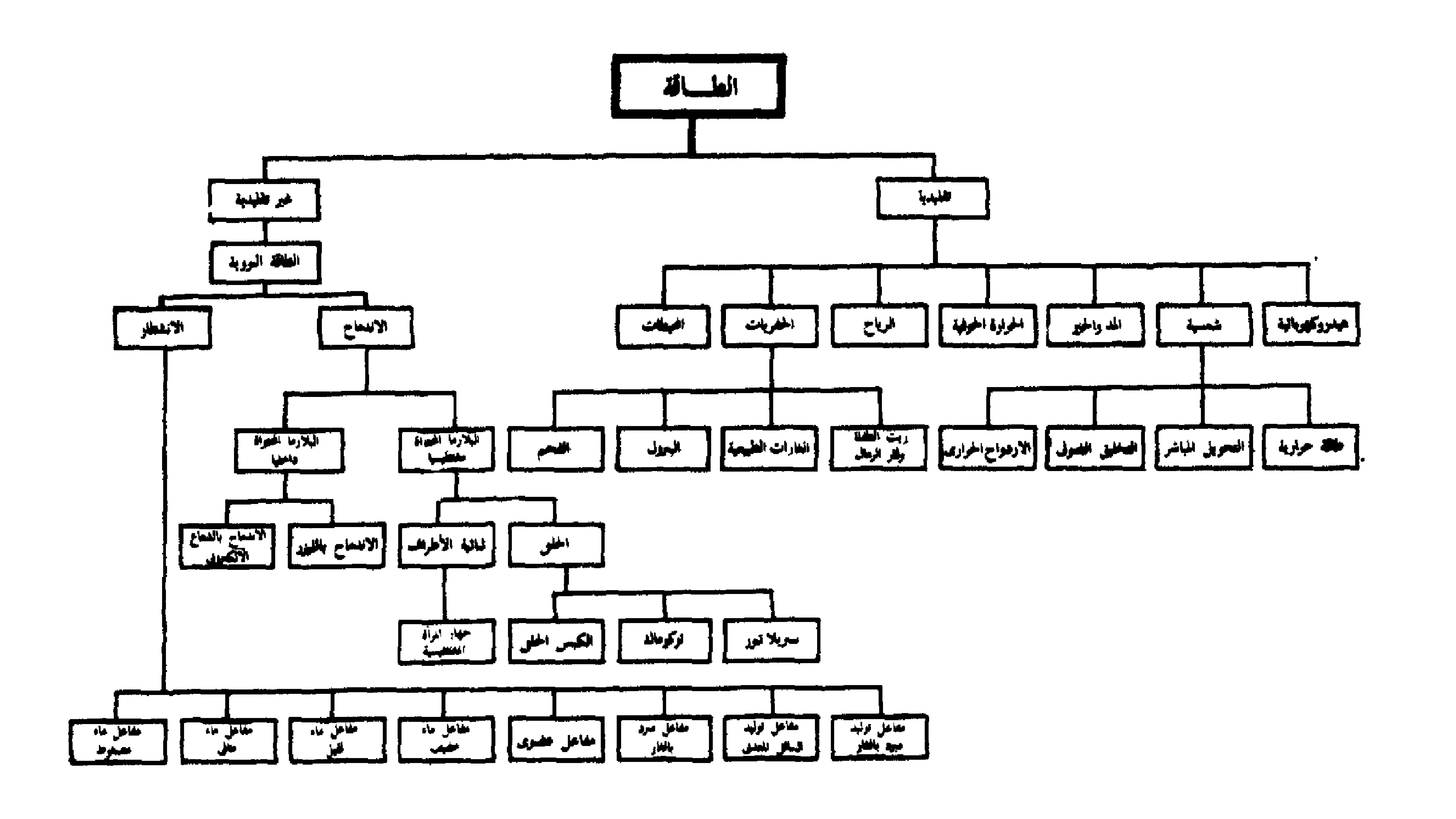
تلك هي الطاقات على الأرض . . أو هي الطاقات المادية .

ولكن لم يزل الإنسان يحيا على الأرض وفي داخله مصدر من مصادر الطاقات جليل ، ذاك هو الإيمان والإرادة في القلوب . وتلك هي ما نرجو الله تعالى أن يبقى نبعها فياضاً ونهرها متدفقا ، قوياً ومتجدداً ، فتلك هي ما تصنع المعجزات . .

وفيما يلي مسح مبسط لبعض مصادر الطاقة على الأرض .

الشمس هي المصدر الأم لكل الطاقات ، والإشعاع الصادر عنها هو مثل من أمثلة تحول المادة إلى طاقة . إذ التفسير السليم لمصدر حرارة الشمس ، هو تحويل جزء من مادتها إلى طاقة . ولقد قدر أن ما يتحول من مادة الشمس إلى طاقة إشعاعية يبلغ ٢٥٠ مليونا من الأطنان من المادة في الدقيقة الواحدة وتبلغ درجة حرارة مركز الشمس قرابة ٢٠ مليون درجة مئوية بما يساعد على استمرارية التحول .

د . محمد فتحي عوض الله



الطاقة
التقليدية
غير التقليدية
الطاقة النووية
الانشطار
الاندماج
شمسية
المد والجزر
الحرارة الجوفية
الرياح
الحفريات
المخلفات
طاقة حرارية
التحويل المباشر
التخليق الضوئي
الازدواج الحراري
الغازات الطبيعية
البترول
الفحم
البلازما المحبوسة مغناطيسيا
الاندماج بالليزر
الاندماج بالشعاع الإلكتروني
ثنائية الأطراف
الحلقي
جهاز المرآة المغناطيسية
الكبس الحلقي
توكوماك
ستيلاريتور
مفاعل ماء مضغوط
مفاعل ماء مغلي
مفاعل ماء ثقيل
مفاعل عضوي
مفاعل سريع بالغاز
مفاعل توليد مبرد بالغاز

١ - الفحم

من منا لا يعرف الفحم ، تلك الكتل السوداء التى قد تترك أثرها على يدك أو لا تترك ، والتى هى قابلة للاشتعال . وللفحم تسميتان مع أن المصدر واحد . . فهم يقولون الفحم النباتى ، وهم يقولون الفحم الحجرى . فأما الفحم النباتى عندهم فهو ناتج تفحيم معاصر ، بمعنى أن يجمع الإنسان خشباً ، ثم يحرق هذا الخشب فى مكامن بمعزل عن الهواء حتى لا يشتعل كلية فيصير رماداً . . وهو بذلك يقلد الطبيعة فيما فعلت . وأما الفحم الحجرى ، وما هو بذاك ، فهو ناتج تفحيم وإنما غير معاصر ، وهو من فعل الطبيعة وليس من فعل الإنسان ، بمعنى أن تجمع الطبيعة الكثير الكثير من الأخشاب ، وبطريقتها الخاصة ، ثم تفحمها ، أى تحولها إلى فحم وأيضاً بمعزل عن الهواء . . وما فعله الإنسان هنا ، إن هو إلا جزء من كل ، فهو والحق يقال مقلد للطبيعة دوما .

ما نعنيه هنا طبعاً هو الفحم الذى يدعونه حجرياً . وهو لكونه من صنع الطبيعة فهو خبئ باطن الأرض وعلى أعماق جد بعيدة ، يندر وجوده بالقرب من سطحها وأما الغالب فهو استخراجه من مناجم تعمق حتى تبلغ الأمتار مئات وألوفاً . . ذاك الفحم هو عبارة عن ناتج تجمع للمادة النباتية فى سالف من الدهور ، كما كانت تعيش فى أماكن تمتاز

بالدفء ووفرة المياه ، لتكبر الأشجار وتتعدد الأغصان . وبكوارث الطبيعة ، تغور تلك الأرض بأشجارها ، أو تقلع عن الأرض أشجارها وتحمل إلى حيث المنخفضات مستقراً ، ولتبق من بعد تحت طبقات من رمال وطين تتوالى عليها فتترسب فوقها فى زمان لا يسمح بتعفن تلك النباتات ولا إتلافها أو تحللها يتم ذلك بأن تحمل المياه الجارية والرياح العاصفة ذرات التراب والرمل إلى مدافن تلك الأشجار فتترسب فوقها طبقات إثر طبقات ، تعزلها عن غازات الغلاف الجوى . وبتكاثف طبقات الغطاء الرملى والطينى فوق تلك النباتات ، يولد ضغط وحرارة يتولد عنهما عصر تلك النباتات وإفراغها من محتواها من الماء ، ثم بتوالى الضغط والحرارة مع استمرارية زيادة سمك الغطاء الرسوبى فوق النباتات وكذلك بفعل البكتريا تفقد النباتات المدفونة ما كان فيها من غازى الأوكسجين والنتروجين . . تلك عمليات تؤدى فى النهاية إلى تواجد المادة الكربونية وارتفاع نسبة الكربون فيها . هو فى النهاية الفحم .

والفحم أنواع ، وتنوعه يتوقف على الاختلاف فى صفات النباتات الأصلية المكونة له ، ثم الاختلاف فى معدلات الضغط والزمن الذى تبقاه مدفونة تحت أغطية كثيفة من المادة الرسوبية من رمل وطين وخلافه . كذلك تتوقف نوعية الفحم الحجرى على الاختلافات فى تأثير الحركات الأرضية والجيولوجية فى مناطق تواجد المادة النباتية المتفحمة . كل ذلك محصلته تنوع واختلاف فى الصفات الطبيعية والكيميائية

وغيرها من خواص تحدد جودة الفحم فى النهاية . ولو نظرنا إلى تعدد تلك العوامل لأدركنا المدى الذى من الممكن أن تختلف وتتعدد فيه أنواع الفحومات بعامة .

المادة العضوية المكونة للفحم الحجرى إذن هى من بقايا النباتات ، باسقاتها والمتسلقات ، هذه من المسلمات البديهية ولو أنه فيما يقال لا ينطبق عليها أمر الحتم على الدوام . أما التأثيرات التى عانتها تلك البقايا فهى لعوامل طبيعية بحتة أوجدتها يد القدر وكفت عنها تماماً يد الإنسان . وكان لتلك التأثيرات فعل مزدوج كيميائى وطبيعى ، أدى إليه تضامن فعل البكتريا والفطريات والحرارة والضغط ، وما يؤدى إليه ذلك من أكسدة واختزال وتميؤ وتكثيف واكتساب لخواص غروية ، أو زيادة فى عمق ولمعان اللون والصلابة وما إلى ذلك من صفات سيتميز بها الفحم فيما بعد . تتوقف تلك الصفات على نسب المكونات المختلفة التى كانت توجد أصلا فى المادة العضوية الأم ، ثم طبيعة ومدى التغيرات التى مرت بها فيما بعد وكذلك طبيعة وكمية ما يوجد من المادة غير العضوية أو المعدنية بشكل عام ، ما كان منها فى النبات وما اكتسب فيما بعد من رسوبيات تحيط والأصل كما قلنا فى الفحم ، المادة العضوية . أما الثانوى فى مكوناته فهى المادة غير العضوية لذلك نستبعد من هدفنا شبيهات الفحم ، ذاك بأن هناك من المواد الخام ما يظن فحماً وما هو فى واقعه بفحم ، كأنواع الطفلة الترسيبية والكربونية وما إلى ذلك . على

هذا ، نجد أن هناك العديد من العوامل التى تتحكم فى تركيب الفحم ، تتضمن ما يلى :

١ – طريقة التجميع ثم الدفن لبقايا النباتات .

٢ – عمر تلك الرواسب المحتوية على الفحم وانتشارها الجغرافى .

٣ – تراكيب النباتات الأم كيميائيًا وتشريحيًا .

٤ – طبيعة وكثافة عوامل التعفن والتكسير والإتلاف لتلك النباتات .

٥ – التاريخ الجيولوجى المتعاقب على تلك البقايا النباتية بعد دفنها .

وبشكل عام فإن تلك البقايا النباتية تتجمع إما فى مياه البحر أو فى مياه نصف عذبة أو فى مياه عذبة أو على اليابسة ذاتها إذ تنخفض فتغمر بالماء فى موقعها ، أوأن أتحمل النباتات لمسافة تقصر أوتطول قبل أن تدفن . وافضل ظروف تتكون معها حقول الفحم هى : ١ – فترة نشاط فى تكوين القشرة الأرضية فى العصور الجيولوجية المختلفة ٢ – سهولة التضاريس ، وأحسنها ما كان مستوياً أو فى أرض ذات حدبة مقعرة تحت ظروف قارية أو شاطئية ٣ – مناخ رطب ٤ – ثم ، خضرة متوافرة .

بتوافر تلك الظروف ، تنتج حقول فحم كبيرة وعالمية كحقول الفحم فى إنجلترا والتى هى من العصر الكربونى حيث يوجد التتابع العادى للصخور الرسوبية المحيطة بطبقات الفحم كالآتى : فحم ثم طين حرارى

ثم حجر رملي ثم طفلة ثم طفلة ذات حفريات ثم فحم وهكذا . .

ويتحدد التاريخ الجيولوجي للفحم فى الكرة الأرضية بشكل عام وبإيجاز فى حقبين كبيرين تكونت الرواسب الفحمية الكبيرة فيهما :
الأول : يمتد من العصر الكربونى الأسفل حتى العصر البرمى (أى من حوالى ٤٠٠ إلى ٢٠٠ مليون سنة مضت) . وهى فترة طويلة . . تكونت فيها غالبية حقول الفحم المكتشفة اليوم فى نصف الكرة الشمالى .

الثانى : يمتد من العصر الطباشيرى المتأخر حتى العصر الثلاثى (أى من حوالى ١٣٥ الى ٧٠ مليون سنة مضت) . وهى فترة تكونت فيها نوعيات بعينها من الفحم فى العالم مثل اللجنيت والفحومات البنية اللون بشكل عام .

بديهى أنه كلما كان المدى طويلا ، تحسنت نوعية الفحم ولذلك نجد أن ما تكون بعد هاتين الفترتين لم يكتمل نضجه بعد ويدخل تحت بند ما يسمى (بيت)

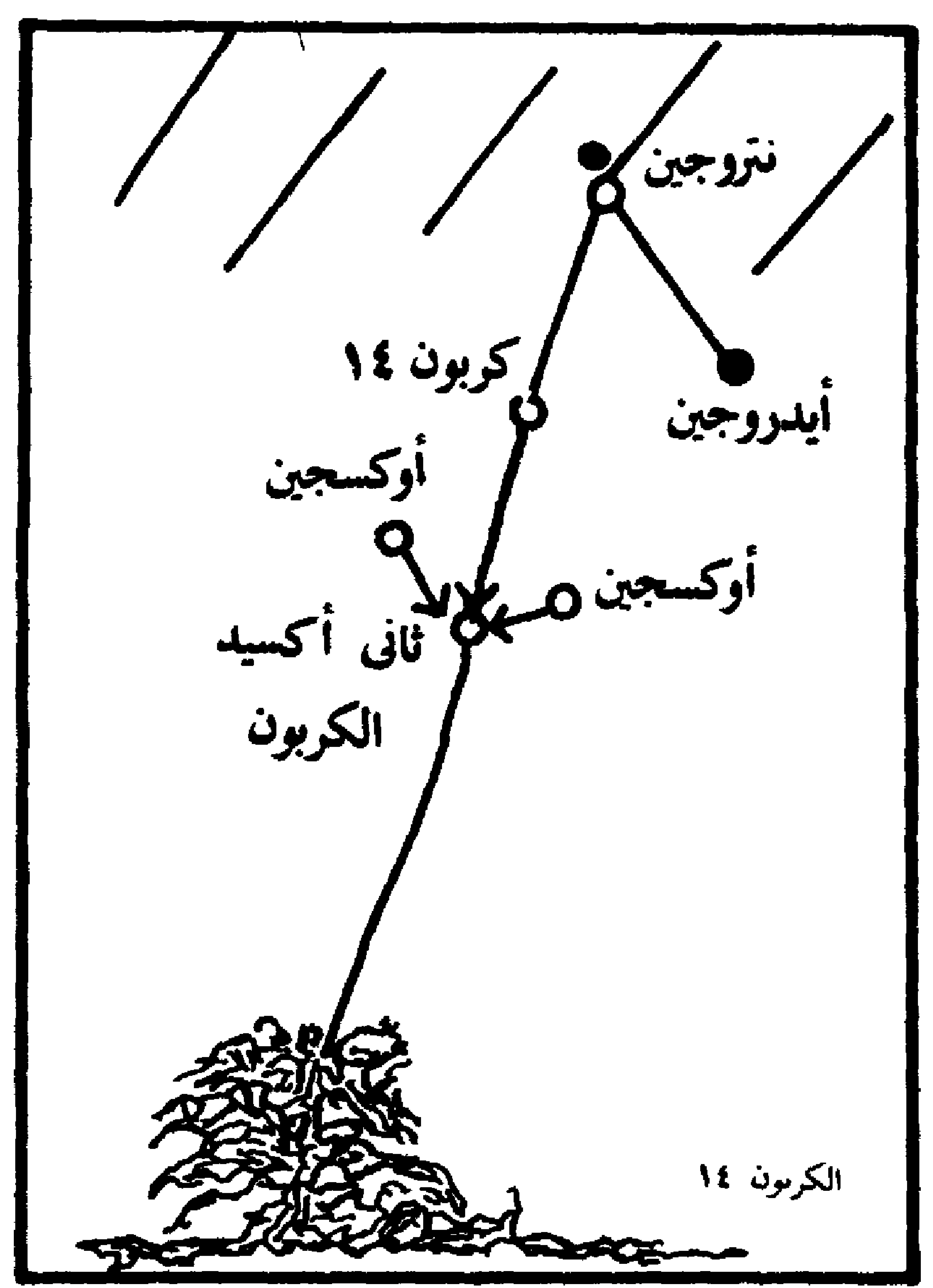
بعد ذلك ، لابد من حديث مختصر عن أنواع الفحم ومراتبه ، تلك التى بلغ تعددها والبحث فى تبويبها مبلغاً كان من الكبر أن كتبت عنه مجلدات بعينها . فالفحم لابد أن تبلغ نسبة المادة العضوية فيه من ٩٥ إلى ٩٩٪ لكى يكون نوعاً ممتازاً . وهى تتكون أساساً من عناصر أربعة : الكربون والأيدروجين والنتروجين والأوكسيجين . هذه هى المكونات الأساسية

لكل مادة عضوية . على هذا الأساس تتحدد رتب الفحم طبقاً للمحتوى الكربونى كما يلى :

النسبة المئوية للمحتوى الكربونى	ما يقابله من رتب الفحم	النسبة المئوية للكربون	رتبة الفحم
٤٧ – ٥٩٪	بيت	٧٥ – ٩١٪	بيتومين بدرجاته المختلفة
٥٩ – ٦٨٪	لجنيت غير متماسك	٩١ – ٩٥٪	انثراسيت
٦٨ – ٧٥٪	لجنيت متماسك	٩٥ – ١٠٠٪	جرافيت

وهناك طبعاً ، تبويبات أخرى للفحومات .

إذن ، (فالبيت) هو المرحلة الأولى فى تكوين الفحم الحجرى العادى وفيها تتأثر أنسجة النباتات بالعوامل الحيوية الدقيقة مثل البكتريا والفطر . والمادة الناتجة والتى تنضج تماماً فى مرحلة التفحيم ، تكون عادة ذات لون بنى فاتح يصبح داكنا بتعرضه للهواء . وأما (اللجنيت) فهى تسمية تشمل سلسلة من أنواع الفحم غير الناضج تماماً إذا صح هذا التعبير . وهى والأمر كذلك تكون حديثة التكوين نوعاً ما قياساً إلى نوعيات أخرى أعلى مرتبة وجودة . وألوانها تتدرج ما بين البنى والأسود ، وهى عادة متجانسة واضحة الأنسجة وبها نسب من الرطوبة عالية . ثم (البيتيومين) و (الانثراسيت) وهى ما يطلق عليها بشكل عام الفحومات الناضجة . كان ذاك تصنيفاً بحسب العمر ، ولكن قد تؤدى



تصطدم الأشعة الكونية بالغلاف الجوى العلوى منتجة نيترونات وعندما تتحد هذه بالنتروجين فى الغلاف الجوى تنتج كميات ضئيلة من كربون ١٤ ، والأيدروجين . يتحد الكربون ١٤ مع الأوكسجين لينتج ثانى أكسيد الكربون . يمتص غاز ثانى أكسيد الكربون المحتوى على الكربون ١٤ بواسطة النبات وما يتغذى عليه من حيوان . وبعد الموت يتوقف امتصاص هذا الغاز بما فيه من كربون ١٤ الذى يبدأ تحلله مع بقايا الكائنات الميتة . يتحلل نصف المحتوى من كربون ١٤ فى البقايا كل ٥٥٦٨ سنة . بهذه الطريقة تقاس الأعمار كما فى الفحم .

التأثيرات الجيولوجية وما يتبعها من تغيرات كيميائية فى تركيب الفحم إلى نضج لا يساير عامل الزمن وحده .

ذاك هو الفحم ، الذى كان أول مصدر عالمى للطاقة ، ظلت إمبراطوريته سائدة حتى عام ١٩١٤ تقريباً . ولقد كان وجوده سببا من الأسباب المباشرة للحضارة الصناعية الآنية . فلقد كان العالم يعتمد أصلا على الفحم كمورد للطاقة إلى أن تم اكتشاف البترول فتركز الإهتمام على البترول برغم وجود الفحم بكميات هائلة يقدر رصيدها بحوالى ٩٠٠٠ بليون طن ، يوجد معظمها فى الإتحاد السوفيتى والولايات المتحدة والصين . وبعض هذه الكميات مؤكدة والبعض غير مؤكد . والجدول المرفق يبين أن الاحتياطى المؤكد من الفحم فى العالم لا يتجاوز ٧٣٧ بليون طن أو حوالى ٨٪ من إجمالى الرصيد . ولقد بلغ إنتاج العالم من الفحم سنويا فى السبعينات حوالى ٢,٥ بليون طن أى ما يوازى ٣٪ من الاحتياطى المؤكد أو حوالى ٠٣٪ من إجمالى الرصيد مما يدل على عدم الإهتمام المرحلى بإنتاج الفحم ، وإن يكن من المقدر أن يتضاعف هذا الإنتاج ليبلغ حوالى ٥ بلايين طن عام ٢٠٠٠ .

والفحم وإن تكن دولته فى عالم الطاقة قد انحسر مدها ، فذاك انحسار قد يكون إلى حين وهو بجانب ذلك له دور فى الصناعة لم تغفله الأضواء . ولكن إن تكلمنا عن الطاقة ، فالبترول أكثر استهلاكاً . إذ برغم ضخامة احتياطى الفحم فى العالم بالنسبة للبترول ، فإن الاستهلاك

العالمى من الفحم لا يزال قليلا . فالفحم يمثل ٣٢٪ من الطاقة المستخدمة فى عالم اليوم ، وهذه معدلات يمكن زيادتها ، خاصة وفى الاعتبار قرب نضوب موارد البترول . فأمريكا مثلا بصدد زيادة استهلاكها من ٤١٤ مليون طن فى كل من سنوات السبعينات إلى نحو ١٣٠٠ مليون طن عام ٢٠٠٠ ولن يكون ذلك لمجرد زيادة الفحم الذى يحرق فى محطات الكهربا ، وإنما لتحويل الفحم إلى غاز أو لإسالة الفحم وتحويله إلى زيت . وأوربا كذلك بمقدورها أن ترفع إنتاجيتها إلى ٣٠٠ مليون طن استجابة لتوقعات موارد الطاقة عندها حتى عام ٢٠٠٠ ، وهكذا . . ولسوف يساعد قطعاً على المضى فى زيادة المعدلات الإنتاجية للفحم فى العالم ، عوامل منها ، تخفيف القيود البيئية لمنع حرق الفحم الذى يحتوى على نسبة مرتفعة من الكبريت ، ثم طرق معالجة الفحم لاستخلاص الكبريت منه . ثم تحسين طرق استخراج الفحم من المناجم العميقة للتغلب على مصاعب العمالة التى تواجهها هذه الصناعة وأخيراً النجاح فى استخدام الطرق الآلية لاستخراك الفحم من المناجم دون الحاجة إلى وجود عمال فى باطن الأرض ، أى بالتحكم الآلى من فوق السطح . كذلك سيكون من دواعى الاستمرارية والإكثار من إنتاجية الفحم واستغلاله النجاح فى التحويل المباشر للفحم إلى غاز فى باطن الأرض دون حاجة إلى استخراجه إلى السطح وهو ما تحاوله الولايات المتحدة وروسيا ودول غرب أوربا بحفر آبار لحرق الفحم فى

باطن الأرض ليتحول إلى غاز ثم استخراج ذاك الغاز . ثم إن النجاح فى نقل الفحم من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستغلال والاستهلاك بطرق نقل قليلة التكلفة أمر يرد على البترول ميزة كان يتميز بها عن الفحم وهو ما جعل دولة البترول تسود فى عالم الطاقة . والمقترح فى ذلك نقل الفحم باستخدام الأنابيب محمولة على الماء . . كذلك لابد من زيادة الجهود التى تبذل فى تحويل الفحم إلى زيت بكميات كبيرة وهى الطريقة التى يتم تنفيذها فعلا فى جنوب أفريقيا منذ عام ١٩٥٥ وتنتج حاليا ما معدله عشرة آلاف برميل يومياً . تلك مؤشرات إن أخذ بها يزداد إنتاج الفحم ويزداد دوره فى دنيا الطاقة ، خاصة والبترول كما يقولون إلى نضوب.

وقبل أن تتحدث الأرقام على صفحات هذا البحث عن كميات للفحم – مؤكدة أو متوقعة – فى هذا العالم ، وهو رصيد على أى حال مختزن للطاقة ، حبذا لو أشرنا هنا إلى ثبوت تواجد بعض كميات من الفحم فى عالمنا العربى ، بعضها تأكدت أرقامه ، وأكثرها ، تلعب التوقعات فيها دوراً كبيراً ولنأخذ هنا مصر مثلا . .

بعد دراسات طويلة ثبت وجود الفحم بشبه جزيرة سيناء على النحو التالى : ٤٠ مليون طن فى منطقة عيون موسى ، ٤٠ مليون طن فى حقل المغارة وحوالى ١٥ مليون طن فى منطقتى بدعة وثورة ، وكلها تقديرات مؤكدة بجانب أخرى متوقعة . كذلك ثبتت احتياطيات أخرى من الفحم الحجرى فى بعض البلاد العربية مثل مراكش (حوالى ٩٦ مليون

طن) والجزائر (حوالى ٢٠ مليون طن) والعراق (لم يقدر) وغيرها . . فلا زالت فى العالم العربى بقاع شاسعة تنبىء الدراسات باحتمالات كبيرة للفحم بها .

الاحتياطى العالمى من الفحم بالبليون طن

الفحم الصلب	مؤكد وجودة	متوقع	اجمالى
الاتحاد السوفييتى	١٤٥	٤٠٧٦	٤٢٢١
الولايات المتحدة الأمريكية	٧٢	١٠٢٨	١١٠٠
جمهورية الصين الشعبية	٧٥	٩٣٦	١٠١١
المملكة المتحدة	١٢٧	٢٨	١٥٥
الهند	١٣	٩٣	١٠٩
جنوب أفريقيا	٣٧	٣٥	٧٢
كندا	٤٣	١٨	٦١
خلافة		١٣٤	١٣٤
	٥١٢	٦٣٤٨	٦٨٦٠
الفحم البنى والليجنيت			
الاتحاد السوفيتى	١٠٥	١٣٠١	١٤٠٦
الولايات المتحدة الأمريكية	٩	٣٩٧	٤٠٦
أستراليا	٤٩	٤٧	٩٦
ألمانيا الغربية	٦٢	-	٦٢
خلافه	-	١٣٠	١٣٠
	٢٢٥	١٨٧٥	٢١٠٠

إجمالى كميات الفحم المؤكدة ٧٣٧ والمتوقعة ٨٢٢٣٠ والإجمالى العام ٨٩٦٠ بليون طن .

٢ – البترول

أكسير الحياة الصناعية والحضارة الآنية . قال (كليما نصو) رئيس الحكومة الفرنسية إبان الحرب العالمية الأولى : « كل قطرة من البترول تعادل قطرة من دم » . كان ذلك ولم يزل منذ ١٩١٤ حين تهادت ناقلات البترول ماخرات لعباب البحار . . وتأكد ذلك من قبل عام (١٩١٠) بتعميم استخدام الشرارة الكهربية ، وتوليد الحركة بالاحتراق الداخلي ، فى بحر وجو وأرض . . فما هو البترول ؟

إن الزيت أو البترول الخام كما يخرج من البئر ، هو عبارة عن خليط من المواد التى يطلق عليها إسم المواد الهيدروكربونية ، مبتدئة من غاز الميثان الخفيف الذى يحتوى جزيئه على ذرة واحدة من الكربون وأربع ذرات من الأيدروجين ويرمز له عادة لـ يدء . . إلى الهيدروكربونات الصلبة والتى تحتوى على أعداد كثيرة من ذرات الكربون والأيدروجين فى جزيئاتها . هذا الخليط الذى يخرج من البئر إما مندفعا تحت ضغوط عالية ، أو بعمليات ضخ هائلة كريت خام ، ليست له فائدة تذكر كوقود أو طاقة ، ولكنه بعد التكرير يتحول إلى العديد من الأنواع المفيدة ، كل منها يناسب نوعاً خاصاً من أنواع الصناعة والوقود . والبترول ، لا جدال ، يفوق كل أنواع الوقود اليوم بما له من صفات :

كالسيولة والقيمة الحرارية العالية لوحدة الحجوم وسهولة النقل فى قلة من التكاليف، ولقد قيل فى أصل البترول نظريتان . .

نظرية الأصل غير العضوى لزيت البترول ، وهى قد نشأت فى القرن الثامن عشر وفحواها أنه أمكن التحضير المعملى لبعض الأيدروكربونات مثل الميثان والإيثان والأستيلين والبنزين من مكونات غير عضوية هذا بالرغم من أنه ليست هناك شاهدة واحدة بالطبيعة تفيد حدوث مثل ذاك التفاعل . ولقد لاقت هذه النظرية اعتراضات علمية لها وجاهتها على ذاك المذهب إجمالا ، منها عدم وجود زيت فى البراكين أو بين نواتجها . وبجانب الإعتراضات هناك شواهد مؤيدة منها أن الأحياء المائية تحتوى على ٧ إلى ١٠٪ أيدروجين ، فى حين يحتوى الزيت الخام على ١١ إلى ١٥٪ منه . ومن هنا نشأ ذاك الاتجاه الذى يسير مع الأصل غير العضوى . وإلا فما الجواب عن التساؤل عن سر زيادة نسبة الأيدروجين فى الزيت ؟ . على أنه لو صحت تلك النظرية ، لكان من المتوقع أن يكون وجود الزيت منتشرا على شكل منسق فى الكرة الأرضية ، وعلى عكس ما هو عليه الآن . . كما أنه لو كان ذلك صحيحا ، لتواجد الزيت بوفرة فى الصخور الأقدم موزعاً على الزمن الجيولوجى وحيثما وجدت الصخور المسامية بشكل عام .

أما نظرية الأصل العضوى لزيت البترول فترتكز على أسباب ثلاثة واضحة :

١ – الكميات الهائلة من المادة العضوية الموجودة الآن فى رسوبيات الأرض ووفرة الكربون والأيدروجين فى بقاياها بما يعنى كون المادة العضوية مصدراً أساسياً لها .

٢ – أكد العالم (تريبس) أن كثيراً من أنواع الزيت الخام ، وجدت تحتوى نوعاً خاصاً من الصفات التى تميز المادة التى تسبب اللون الأحمر فى الدم والتى تسمى (همين) أو من المادة الخضراء التى تميز النبات والمسماة (كلوروفيل) . وتلك المواد تكون عادة فى شكل مركبات أيدروكربونية معقدة ولكنها سهلة التأكسد . كذلك من الشواهد الحقيقة القائلة بأن كل أنواع الزيت الخام تحتوى على عنصر النتروجين . . كل ذلك يشير بأصبع ثابتة إلى الأصل العضوى ، ذلك لأن كل العضويات تحتوى الصفتين سالفتى الذكر ، وكذلك النتروجين

٣ – ثم ، خاصية النشاط الضوئى ، وتوحى هى أيضاً بالأصل العضوى للبترول . إذ يعتقد أن تلك الخاصية ناتجة من تواجد مادة (الكوليسترول) الذى تركيبه (ك ٢٦ . . يد ٤٥ ا يد) والذى يوجد فى كل من المادة العضوية الحيوانية والنباتية على حد سواء . .

والواضح بعد ، أن البحث العلمى يلقى بثقله إلى جانب الأصل العضوى للبترول ، وأخرج لنا نهاية تفسير ذى مراحل ثلاث لتكوين وهجرة وتجمع الزيت فى الأرض :

(ا) تجمعت المادة العضوية بواسطة الترسيب فى الطفلة والطين .

وعلى اعتبار أن الأيدروجين والكربون يكونان فى حالة مركبات عضوية صلبة عند الترسيب ، فالأمر يستوجب التصور لنوعية من ميكانيكية التحول إلى زيت .

(ب) تتحرك المادة العضوية التى تحولت إلى زيت ، خارجة من الطفلة والطين خلال عمليات الضغط الشديدة الناتجة من استمرارية الترسيب وزيادة الوزن وتمادى الضغط . . إنها هجرة للمادة العضوية إلى ما يحيط من صخور مسامية مثل الصخور الرملية . ومعها يستمر التحول من مادة عضوية إلى هيدروكربونات بترولية .

(ج) قد تستمر الهجرة عبر المسام إلى حيث ما يسمى بمصيدة البترول ، وحيث تجد الجزيئات المتحركة العائق الذى يحول دون استمرارية الهجرة . . هنا تتكون مستودعات البترول فى باطن الأرض .

وتلك إجمالا عمليات تستلزم زمناً يقارب المليون سنة حتى تتم فصول القصة . . مادة عضوية إلى بترول . . ويأتى بعد ذلك التنقيب . . .

تلتقط الصور الجوية لسطح المنطقة المراد التنقيب فيها ثم ترسم خرائط مساحية وجيولوجية ثم تفحص الصخور وتحدد الامتدادات القابلة لحمل البترول ، ظاهرة أو غير ظاهرة على السطح . بعد ذلك تحفر الآبار الاستكشافية وتقاس خواصها الجيوفيزيقية . بذلك قد يكشف النقاب عن التواء فى الصخور الأرضية بشكل مصيدة للبترول . .بعد ذلك يقال هناك احتمالات . . أما اليقين فسبيله هى الآبار

العميقة بلوغاً إلى زيت يتحدد تركيبه ونوعيته على النحو التالى :

	النسبة المئوية بالوزن		النسبة المئوية بالوزن		
العنصر	الزيت	الغاز	العنصر	الزيت	الغاز
الكربون	٨٢,٢ – ٨٧,١	٦٥,٠ – ٨٠,٠	النتروجين	٠,١ – ١,٥	١,٠–١٥,٠ ١٥,٠
الأيدروجين	١١,٧ – ١٤,٧	١,٠ – ٢٥,٠	الأوكسجين	٠,١ – ٤,٥	—
الكبريت	٠,١ – ٥,٥	آثار – ٠,٢			

وبشكل عام ، فإن احتمالات وجود الزيت الخام ، إنما هى على أكبر درجاتها تكون فى الرسوبيات والصخور الرسوبية فقط . . والصخور الحاملة للزيت تكون فى العادة أحجاراً رملية أو جيرية بأنواعها . وهو تعميم يجب أن يدخله فى الواقع بعض الاستثناء ، إذ ليست كل الصحور الرسوبية الأصل ، تكون للبترول مصيدة ومخزناً ثم مصدراً من بعد. فالقصد هنا هى الصخور الرسوبية المسامية ، وهى ما تمثل مرحلة وسطاً فيا يسمى بالدورة الترسيبية الكاملة بوجه عام . ثم إن الرسوبيات المسامية تلك ، لا تكون مصدراً للبترول وفيراً إن لم تكن :

١ – مخازن البترول الخام فى الصخور المسامية تقفل بكسر فى طبقات الأرض ، يضع الصخور المسامية وجهاً لوجه أمام أخرى غير مسامية بالمرة ، فتقف هجرة الزيت عبر الصخور ويتكون له مخزون كبير ، وهو النوع الأعم من مصايد البترول .

٢ - مخازن البترول الخام فى الصخور المسامية تقفل بالاختلاف فى درجة المسامية ذاتها .

٣ - مخازن البترول الخام فى الصخور المسامية تقفل باختلاف المسامية بحدوث التواء فى الصخر أو كسر فى طبقاته . بكل تلك الاشتراطات تحددت المناطق المنتجه للبترول عالميا على النحو التالى :

(ا) منطقة الخليج العربى والبحر الأحمر والبحر الأبيض ثم الأسود والبلطيق .

(ب) منطقة خليج المسكيك والبحر الكاريبى .

(ج) المنطقة فيما بين آسيا وأستراليا

(د) المنطقة المتجمدة القطبية .

أهم تلك المناطق كانت منطقة الشرق الأوسط والعالم العربى بالذات . . ولقد كان لتواجد البترول أثر كبير فى تغيير ظروف المنطقة لا جدال . فالبترول طاقة . والطاقة لازمة للصناعة . ولقد كان الانقلاب الصناعى الأخير فى أوربا هو الذى حمل الاستعمار الأوربى الحديث بحق إلى المنطقة . ولقد يكون الاستعمار الأوربى الحديث قد وجد طريقاً من خلال العوامل الأخرى ، ولكن العامل المحرك ، كان هو الانقلاب الصناعى وحاجاته ومتطلباته وفى مقدمتها البترول.ولكن للحق نخطئ إذا صورنا توقيت الاستعمار كمسألة إمكانية حضارية فحسب وإنما هى حاجة جغرافية كذلك .

ثم كان أن رحل الاستعمار . . وبقى البترول فى أيدى العرب ليستخدموه سلاحاً فعالا فى حرب عام ١٩٧٣ . قبل حرب أكتوبر لم تكن أى من الدول العربية المنتجه للبترول فيما عدا الجزائر والعراق وليبيا قادرة على مواجهة الاحتكارات التى تتحكم تحكماً مطلقاً فى إنتاج وتسويق وتسعير البترول . وكانت تلك الاحتكارات تستغل الموارد الطبيعية والوطنية وفقاً لقوانينها ومصالحها دون أى مراعاة لقوانين ومصالح البلدان البترولية وشعوبها .

وبعد حرب أكتوبر عام ١٩٧٣ أقدمت الدول العربية المنتجة للبترول على استخدام سلاح البترول فى المعركة على مراحل : أولا خفضاً لإنتاج ثم حظراً على التصدير ، ثم بدأت الدول العربية المنتجه للبترول مع جميع الدول الأخرى المنتجة والمصدرة له (الأوبك : ٧ دول عربية و ٦ دول غير عربية) فى العالم ، تتجه إلى زيادة سعر البترول حتى ارتفعت به فى أقل من عام بنسبة تزيد على ٤٠٠٪ من أسعاره قبل حرب أكتوبر . وقد تبين أن ما حصلت عليه البلاد العربية المنتجة للبترول عام ١٩٧٤ وحده بلغ أكثر من ٦٥ مليار دولار . وقد قدر البنك الدولى للإنشاء والتعمير الأرصدة التى سوف تتراكم لدى الدول المنتجه للبترول فى عام ١٩٨٥ بحوالى ١,٢ تريليون ($١,٢ \times ١٠^{١٢}$) دولار .

وكان من نتيجة ارتفاع الأسعار أن بلغ العجز فى البترول فى الولايات المتحدة ١٨٪ من أوائل ١٩٧٤ . وقد تم اتخاذ بعض الإجراءات منها

خفض إنتاج البنزين إلى نسبة ٤١٪ فقط من اجمالى المنتجات البترولية بعد أن كان ٤٧٪ ، وذلك بهدف زيادة إنتاج أنواع الوقود البترولى الأخرى ، وبخاصة تلك التى تستخدم فى الصناعة ، وأدى ذلك إلى خفض نسبة البنزين المنصرف لأصحاب السيارات إلى ٥٠٪ ، ثم خفض التدفئة والسماح لبعض المصانع باستخدام الفحم . .

بشكل عام ، أثر سلاح البترول فى الحرب تأثيراً كبيراً . . وكان مدعاة لتفكير الكثيرين – خاصة وأنه مع ارتفاع الأسعار ينذر بالنضوب – فى البحث فى أمر الطاقة بشكل عام . . وإيجاد بدائل للبترول . وقد كان من نتيجة ذلك ، البرنامج الأمريكى للاكتفاء الذاتى من الطاقة حتى عام ١٩٨٥ والذى يتكلف بلايين الدولارات والمتكون : اساساً من خمس نقاط :

١ – تقليل الاستهلاك ٢ – زيادة إنتاج البترول والغازات الطبيعية ٣ – التحول إلى الفحم كمصدر للطاقة ٤ – زيادة إنتاج الطاقة النووية ٥ – البحث عن استغلال مصادر الطاقة البديلة .

وفى أواخر عام ١٩٧٤ (١٨ – ١١ – ١٩٧٤) تم فى باريس توقيع اتفاق بإنشاء الوكالة الدولية للطاقة للدول المستهلكة وذلك بهدف التقليل من اعتماد الدول الأعضاء على الواردات البترولية وزيادة التعاون مع الدول المنتجة فى الوقت نفسه ، وإقامة شبكة معلومات لدراسة تطورات سوق البترول الدولية أولا بأول واتخاذ إجراءات لتنمية مصادر

أخرى للطاقة غير البترول . ثم أعقب ذلك إعلان منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية الدولية (٢٤ دولة) فى غرب أوربا والولايات المتحدة وكندا واليابان أنها قررت وضع برنامج يحقق توفير معظم احتياجاتها من الطاقة ذاتياً ابتداء من عام ١٩٨٥ ، وذلك بعد ارتفاع أسعار البترول . ومن المصادر التى سيتم الاعتماد عليها لزيادة موارد تلك الدول من الطاقة ، مضاعفة إنتاجها من الطاقة النووية ٢٠ مرة وتطويرها لتكون أكثر كفاءة مما يعنى انتقال مركز الثقل فى أمور الطاقة ومصادرها إلى الدول المتقدمة .

ولعل ذلك أن يكون نذيراً للدول المنتجة للبترول وبخاصة الدول العربية لكى تعيد النظر فى برامجها الخاصة بأبحاث الطاقة واستغلال ما لديها من البترول كمادة خام لصناعة البتروكيماويات والأسمدة وغيرها ، مع الدخول إلى تكنولوجيات المصادر البديلة للطاقة .

وبعد . .

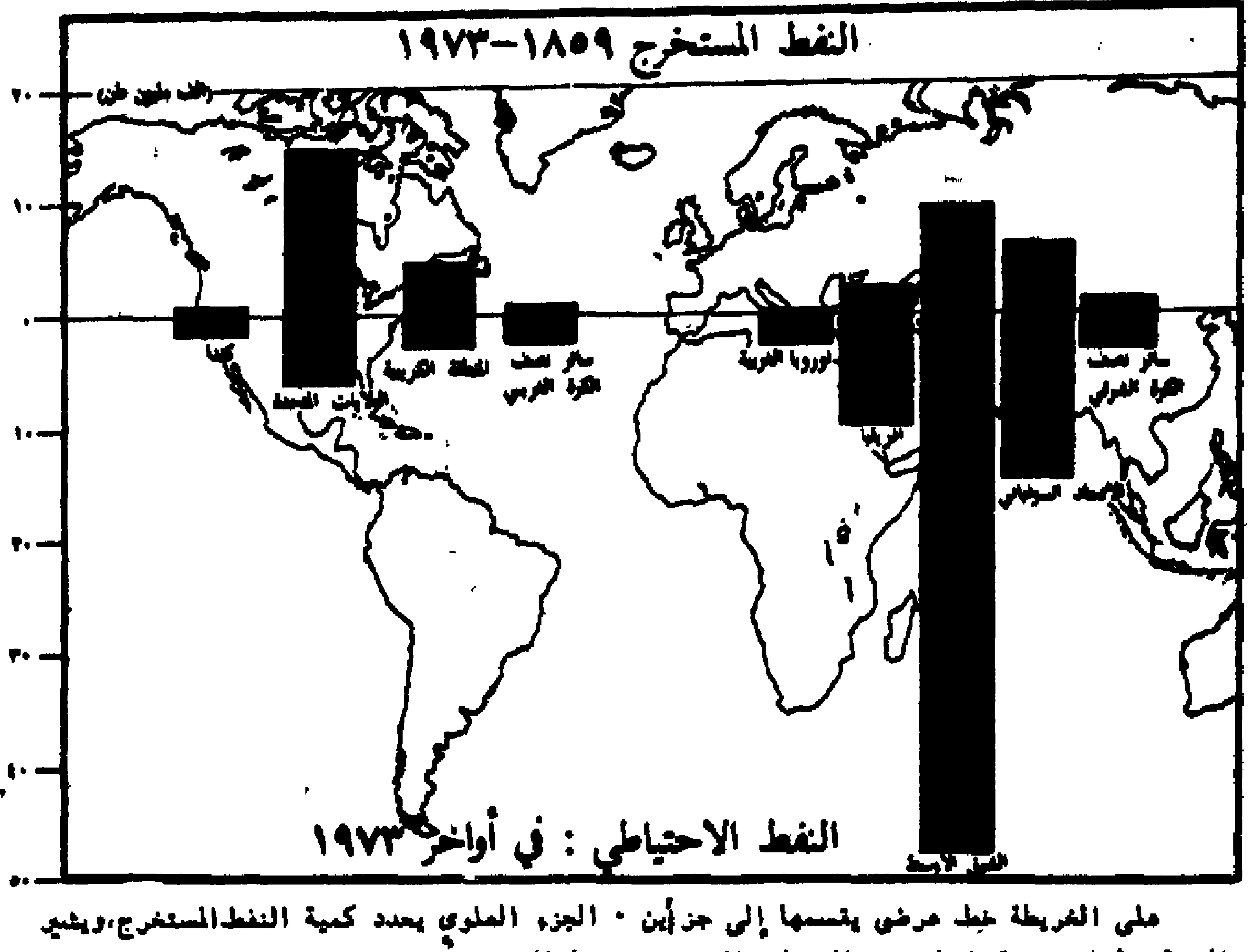
دعونا ننظر فى الموقف العالمى للبترول اليوم .

تقدر كمية البترول المؤكد تواجدها فى الحقول المكتشفة بحوالى ٦٥٠ بليون برميل ، ولكن التقديرات العلمية ترجح وجود كميات أخرى تزيد على ألف بليون برميل لم يتم اكتشافها بعد . ومعظم تلك الكميات توجد فى المناطق المغمورة بالمياه العميقة والتى لم تمتد إليها عمليات البحث بعد ، أو قل تناولتها منذ ارتفاع الأسعار للبترول . ويبلغ الإنتاج الحالى

من البترول حوالى ٥٦ مليون برميل يومياً أى ما يوازى ٢٥ بليون برميل سنويا ، وتنتج منها الدول العربية حوالى ٧ بلايين برميل ، يصدر معظمها إلى الدول المستهلكة شرقاً وغرباً .

كان استهلاك العالم فى الخمسينات ٤ بلايين برميل ، وكان فى الستينات ٨,١ بلايين وكان فى بداية السبعينات ١٧ بليون برميل ثم أضحى فى منتصفها ٢٠ بليون برميل . إنه فى غاية الأمر استمرارية فى الزيادة الإنتاجية سوف تؤدى إلى سرعة نفاد بترول العالم كله ، إلا أن ارتفاع الأسعار الجنونى ربما أدى إلى عملية ضبط خفيفة ، ومع ذلك ، فالمدى المقدر هو أن ينفد بترول العالم خلال قرابة الثلاثين عاما من الآن .

والموارد البترولية المتاحة حاليا للبلاد العربية تمثل شقين ، ذات أجل طويل وآخر قصير . وهى على أية حال محدودة بعمر مقدر . ولقد أخذ البترول فعلا يتلاشى فى بعض المناطق مثل البحرين ، وفى الكويت يقدرونه بعشرين عاما وهكذا ، مما يحتم الإقلال من اعتماد العالم على البترول كمصدر رئيسى للطاقة ، حيث ثبت أنه يكون أكثر اقتصاداً إذا ما تم تصنيعه إلى مواد بتروكيائية والتى لا تعدو نسبة ما يستخدم من بترول فيها سوى ٣ – ٤٪ من إجمالى إنتاج البترول .



على الخريطة خط عرضي يقسمها إلى جزأين • الجزء العلوي يحدد كمية النفط المستخرج، ويشير الى أن أعلى نسبة انتاج فى الولايات المتحدة ، بينما الجزء الأسفل يحدد حجم الاحتياطى ، ويشير الى ضخامة احتياطى نفط الشرق الاوسط •

٣ – البترول الصناعى

بالبترول عنينا ما يضخ من باطن الأرض أو يخرج تحت ضغوط على شكل زيت ينقل إلى معامل التكرير فيكرر . . وبالبترول الصناعى ، نعنى الرمال البترولية والطفلة البترولية ، تلك التى تحتوى المادة الكربونية دون تشبع بها . . ويوم أن كان البترول وفيراً رخيصاً ، لم يلتفت إلى تلك المصادر الأخيرة ، أما والحال أضحى غير الحال ، فلينظر الناس فيما لديهم أياكان نوعه . واستخراج البترول من تلك البيئات يستلزم خطى صناعية ، ومن ثم قيل ، البترول الصناعى .

فأما الرمال البترولية فيوجد معظمها فى كندا وفنزويلا وتبلغ إجمالى كميات البترول المختزنة فى تلك الرمال حوالى ١٤٨٦ بليون برميل والبرميل الذى يستخرج منها ثقيل ودرجته حوالى ١٥° API ويحتوى على نسبة عالية من الكبريت . ويتوقف ما يمكن استخراجه من تلك النوعية من البترول الصناعى على مدى عمق طبقات الرمال البترولية فى باطن الأرض . فى كندا مثلا توجدمساحات شاسعة من تلك الرمال مكشوفة على السطح أو مغطاة بطبقات لا يتجاوز سمكها ١٥٠ قدماً وبالتالى يمكن استخراجها بسهولة حيث تعطى نحو ٣٨ بليون برميل من البيتومين لتعطى بالتالى حوالى ٢٦ بليون برميل من الزيت الصناعى . ويستلزم الإنتاج بالطبع تعرية طبقات الرمال البترولية ثم تكسيرها وفصل

البيتومين منها بالمياه الساخنة ثم تصنيع البيتومين إلى زيت صناعى حيث يمكن استخلاص نحو ٤٧٪ بالوزن أو ٥٦٪ بالحجم من تلك المادة الموجودة بالرمال.

معنى ذلك أن هناك استخلاصاً للرمال البترولية إما بالطرق المنجمية السطحية أو بالطرق المباشرة . وتقوم الآن بعض الشركات العالمية بالعمل فى ذلك المجال فى كندا حيث قدرت طاقاتها الإنتاجية على النحو التالى

برميل / يوم	بدء الإنتاج	التكلفة بالمليون دولار	كفاءة الاستخلاص
١٢٥,٠٠٠	١٩٧٨	٩٦٠	
١٠٠,٠٠٠	١٩٨٠	٦٨٠	
١٢٢,٠٠٠	١٩٨٣	١٤٠٠	٦٥٪ بالحجم
١٠٣,٠٠٠	١٩٨٥	١٠٠٠	

وأما الطفلة البترولية ، فتوجد منها كميات كبيرة فى الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا والصين والبرازيل وتوجد المادة البترولية بها على هيئة Kerogen وتقدر احتياطيات تلك المادة بحوالى ٦٨٥٠ بليون برميل . ولا توجد مشروعات حالياً تنتج زيت الطفلة ، ولكن مع ما استجد من ظروف ، بدأت محاولات الولايات المتحدة فى ذاك المجال حيث توجد مساحة تبلغ ١١ مليون فدان تغطيها طبقات الطفلة يقدر محصولها بنحو ٦٠٠ مليون برميل . ولقد قدر ما سينتج منها فى عام ١٩٨١ بحوالى ٢٥٠ ألف برميل . وتقدر تكلفة إنتاجية ٥٠ ألف برميل يومياً بحوالى من ٢٠٠ إلى ٢٥٠ مليون دولار .

الزيت الثقيل وقار الرمال

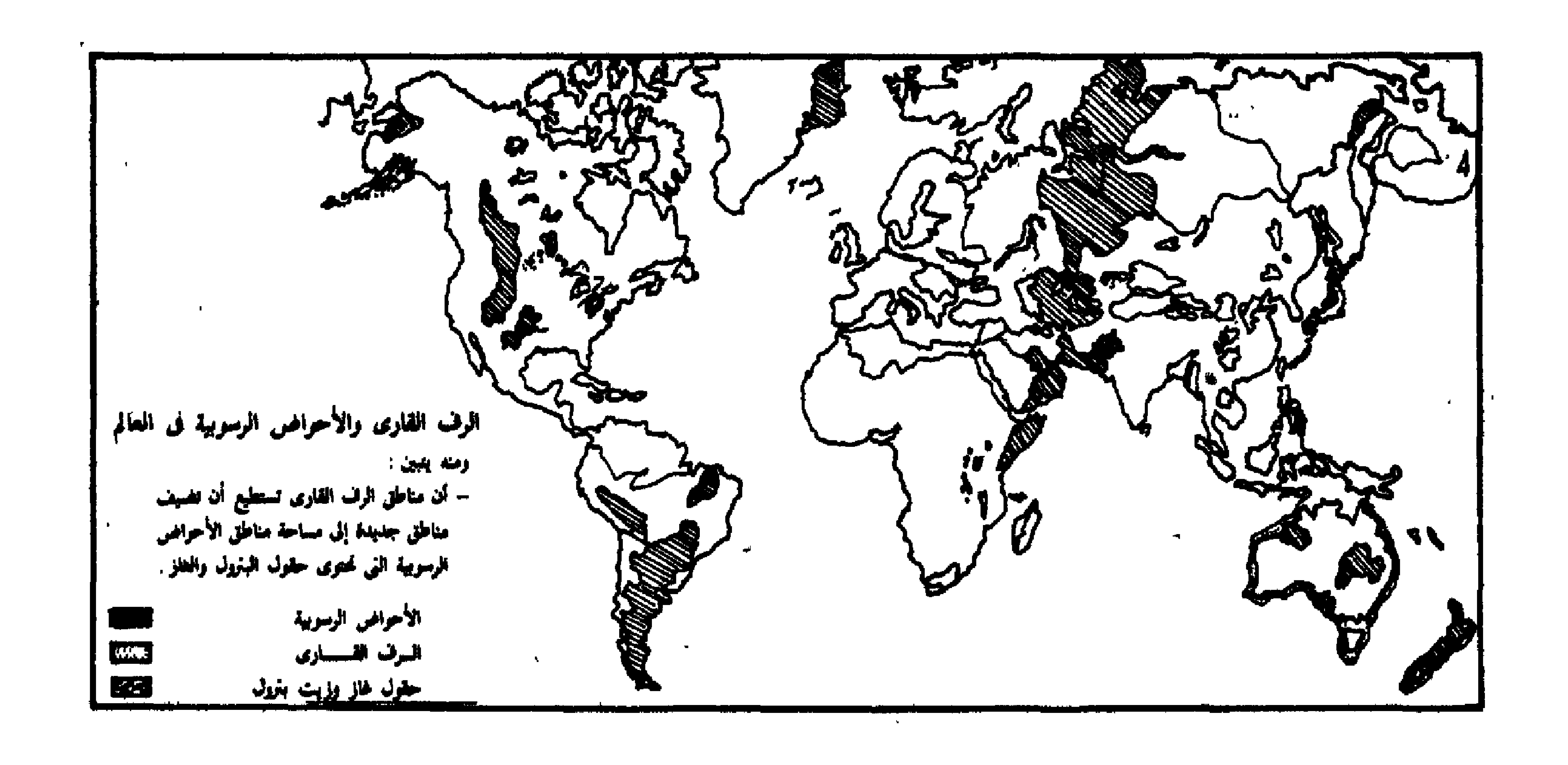
البلد	المساحة بالألف فدان	بعد الطبقة عن سطح الأرض بالقدم	الحجم بالبليون برميل
كندا	٨٠٠٠	٠ — ٢٦٠٠	٧٨٠
فنزويلا	٥٠٠٠	٠ — ٣٠٠٠	٧٠٠
الولايات المتحدة الأمريكية	٧٥	٠ — ٢٠٠٠	٢
مالاجاش	٩٦	٠ — ١٠٠	٢

٤ — الغاز الطبيعى

يطلق هذا الإسم على التجمعات الغازية فى باطن الأرض ، وهى إما أن تكون مع التجمعات البترولية أو بعيدة عنها . وإنتاج الغاز الطبيعى أبسط كثيرا من إنتاج البترول . والنظرية الشائعة عن أصل الغاز الطبيعى ، هى ما ترجح أن تكوينه قد بدأ فى مياه البحار الضحلة الغنية بالكائنات البحرية نباتية أو حيوانية ، حيث تنخفض نسبة محتوى الماء من الأوكسجين . وبعد الموت ، تغوص تلك الكائنات إلى القاع فتدفن فيما يجلب إلى الماء من رواسب دقيقة ناعمة . وتساعد قلة الأوكسجين

على بطء تحلل تلك الكائنات . وبعوامل الضغط والحرارة والبكتريا وربما بالنشاط الإشعاعى أيضاً ، تتحول الأجزاء اللينة فى الكائنات الدقيقة إلى بترول وغاز . والغاز خليط من الأيدروكربونات منها أساساً الميثان والبروبان والبيوتان والبنتان . والغاز كما قلنا إما أن يكون فى حقول خاصة به وإما مع البترول متحداً أو ذائباً . وللغاز الطبيعى دور هام فى الصناعات البتروكيمائية وغيرها ، بجانب دوره كوقود . .

والغاز الطبيعى موجود فى مناطق كثيرة وبخاصة ما تحتوى على البترول ذلك بأنه أحد مشتقاته ولكن فى الحالة الغازية . وتعد الولايات المتحدة أغنى بلاد العالم بالغاز الطبيعى . ويفضل الغاز الطبيعى كوقود وبخاصة فى الأعمال المنزلية لخفته وزنا وسهولة نقله . فمثلا ألف قدم مكعب غاز تزن ١٥٦ رطلا تقريباً وتعطى نفس الطاقة الحرارية التى تحصل عليها من ١٦٠ رطلا من الكيروسين ١٦٧ رطلا من السولار ١٦٩ رطلا من المازوت حيث تعطى جميعها قرابة ٢٠٦٠٠ وحدة حرارية بريطانية .


الرف القارى والأحواض الرسوبية فى العالم
ومنه يتبين :
- أن مناطق الرف القارى تستطيع أن تضيف مناطق جديدة إلى مساحة مناطق الأحواض الرسوبية التى تحتوى حقول البترول والغاز.
الأحواض الرسوبية
الرف القارى
حقول غاز وزيت بترول

٥ – الطاقة الحرارية الجوفية

تستخرج الطاقة الحرارية الأرضية مما يسمى بالحقول الحرارية الأرضية وهى مكامن فى جوف الأرض تجمعت فيها أبخرة المياه الجوفية حارة ساخنة مع اليسير من الغازات الأخرى . إذن فعنصرا هذه الطاقة ، هما الماء والحرارة الجوفية ، فمن أين هما بداءة ؟

فأما الماء ونشأته الأولى فتعددت بشأنها الآراء . فمن قائل إنه غلاف جوى مبدئى تكون ، فتكثف ما به من بخار ماء فتساقط فامتلأت البحار والمحيطات . . ثم له دورة ، ومعها تتشرب الأرض ببعضه فتكون المياه الجوفية . ومن قائل بل الماء أصلا وبخاره الأول تصاعدا من باطن الأرض حين النشأة الأولى وبدايات الاستقرار.نضحت به الأرض فصار على السطح أو قذفت به بخاراً ثم تكثف . . على أى حال ذاك هو الماء . . أما حرارة الباطن ، ففيها تعددت الآراء كذلك . . فهى عند قوم حرارة متبقية عندما كانت الأرض منصهرة . . وعند آخرين أنها حرارة مكتسبة.وعند أقوام أخر ، أنها نتجت عن تفتت وتحلل العناصر المشعة التى تتواجد بين مكونات الأرض . . على أية حال وإيا كان مصدرها فلقد نتج عنها تواجد ماسمى بالصهير أو الماجما فى باطن الأرض. وهو صخر ومعدن صهر بالحرارة حتى صار ثريدى القوام . . بين حين

وحين يستغل ضعف جزء هنا أو جزء هناك بالقشرة الأرضية ، ليندفع إلى السطح على شكل بركان يقذف من باطن الأرض بأثقالها من مصهور وقوده المعدن والحجر والغازات . .

تلكما إذن هما العاملان . . الماء والحرارة . . أما البئر الحرارية الأرضية فهى تشبه لحد ما بئر البترول مع وجود فوارق بالطبع . ومن تلك الفوارق أن البئر الحرارية يخرج منها بخار الماء المندفع بسرعة فائقة تصل إلى ٥٠٠ متر فى الثانية أو هى تزيد . وأما صرير البخار المتصاعد من فوهات الآبار غير الملجمة ، فيشبه صوت طائرة نفاثة لحظة إقلاعها ويبلغ عمق الآبار فى المتوسط ألف متر ، بل لقد وصل عمق بئر فى ولاية نيومكسيكو الأمريكية إلى ٢٩٠٠ متر .

ولقد أثبتت الدراسات العلمية أن هناك ثلاثة عوامل رئيسية تتحكم فى تكوين المكامن البخارية فى باطن الأرض ، هى :

١ - الطبقات الأرضية التى لابد أن تكون ذوات خواص وتركيبات معينة تسمح بتسرب الماء إلى الداخل وأخرى تمنع البخار من النفاذ. كذلك لابد من تصدعات وطيات فى الطبقات لتتحكم فى اتجاهات المياه والبخار بما يسمح بالتخزين .

٢ - الصهير وهو مصدر الطاقة الحرارية كما قلنا . ووجود الصهير تحت الطبقات الحاملة للماء ، يمكن تشبيهه بالنار تحت غلاية الماء. لذلك يلاحظ أن الآبار والينابيع الحارة والنوافير البخارية تكثر فى المناطق

البركانية ، وذلك لوجود الكتل الصهيرية على مسافة غير بعيدة نسبيا من سطح الأرض . .

٣ - يجب أن تتوفر الأمطار على مدار السنة لكى تتسرب إلى داخل الطبقات الأرضية ، فتعوض النقص الذى يخرج من الآبار على هيئة بخار . وبذلك يكون هناك توازن طبيعى فى المخزون . . وتفسير ذلك أنه عندما تتسرب مياه الأرض السطحية إلى جوف الأرض تصبح مياهاً جوفية ، تتسرب إلى الأعماق ، تلامس الصخور النارية الساخنة ، تتحول إلى بخار يبقى تحت الضغط المتولد حتى يجد الفرصة للانطلاق من خلال النقط الضعيفة أو يبقى حتى يخرج خلال الآبار المحفورة عمداً وهنا يأتى دور الحديث عن طرق البحث عن المكامن الحرارية الأرضية ، وهى التى تتطلب تضافر فروع من المعرفة شتى كعلم طبقات الأرض والمائيات والكيمياء الأرضية والفزياء الأرضية التى تقدم جميعها من المعلومات ما يوحى باحتمال العثور على مكمن البخار أو مكامنه تحت الأرض . . ثم يبدأ بالحفر . وهذا يتم عادة بنفس طرق الحفر فى حقول البترول ، إلا أن البخار هنا ينطلق مندفعا إلى السطح فيكون خطراً لأنه يحرق ما يلمس (١٥٠ - ٢٦٠°م)، وبعد السيطرة على البئر ، ينقل البخار إلى محطات توليد الكهربا بواسطة أنابيب تعد لتلائم الضغط المرتفع الذى يصل إلى ٤٥ ضغطاً جوياً أحياناً .

ويختلف إنتاج الآبار الحرارية من مكان إلى آخر . فبعضها ينتج من

٥٠ إلى ١٠٠ طن بخار فى الساعة فى حين تصل معدلات البعض الآخر إلى ٣٠٠ طن / ساعة أو تزيد . وليست كل الأبخرة المتصاعدة بخار ماء محض بل هناك بعض الغازات الأخرى ونسبة هذه الغازات تختلف من حقل لآخر وذلك راجع لاختلاف التكوينات الجيولوجية . وبصفة عامة يشكل بخار الماء حوالى ٩٥٪ وثانى أكسيد الكربون ٤,٥٪ أما الباقى فغازات مثل النتروجين والأيدروجين والميثان وكبريتور الأيدروجين إلخ.

هذا ، ومن المعروف أن درجة الحرارة تتزايد كلما تعمقنا تحت سطح الأرض . ولذلك فإنه يمكن القول بأن المصادر الحرارية الأرضية هى من مصادر الطاقة غير المحدودة نظرياً وإن كانت موزعة توزيعاً غير منتظم ، إذ أن نسبة التدرج الحرارى الأرضى تبلغ ٣°م / ١٠٠ متر فى المتوسط ، وهذه مجرد قيمة متوسطة . وبجانب حرارة باطن الأرض ، فإن عامل تجدد البخار فى باطن الأرض يجعلها تمثل أحد المصادر النادرة للطاقة المتجددة. ومن ناحية أخرى فإن الطاقة الحرارية الأرضية بخلاف الحال بالنسبة للبترول أو الغاز أو الفحم — لا تعتبر من أنواع الطاقة التى يمكن نقلها أو تخزينها بعيداً عن مواقع إنتاجها ، برغم إمكان نقل الطاقة الكهربية الناتجة عنها . ذلك لأن الطاقة الكامنة فى الأبخرة والمستمدة أصلا من الصهير ، يحولها المحولون إلى طاقة كهربائية وذلك بربطها بالتربينات لتديرها ، وهذه تدير المولدات الكهربية. كما أن البخار الساخن قد يستخدم كطاقة مباشرة لتدفئة المنازل مثلا كما هو الحال فى أيسلندة

واليابان. ويجب أن يكون فى الحسبان معرفة أن استغلال آبار الأرض الحرارية فى المناطق الآهلة بالسكان أو المشروعات الصناعية قد يوجد مشاكل تتعلق بالتلوث ، ذلك بأن المياه الساخنة التى تتسرب بعد الاستخدام كثيراً ما تكون محملة بشتى أنواع الكيماويات .

خلاصة الأمر أن الطاقة الحرارية الأرضية ترتبط بمناطق بعينها من العالم تتزايد فيها الحرارة قرباً من السطح ، وحقولها هى :

● حقول تنتج البخار كما فى كاليفورنيا بأمريكا ولارداريللو بايطاليا وتصل درجة الحرارة ٤٠٠ – ٥٠٠ م ويتم استغلالها رأساً فى توليد الكهرباء .

● حقول تنتج مياهاً ساخنة تصل حرارتها من ٢٠٠ – ٣٧٠ م وتحت ضغط عال وعند حفر الآبار بها يتحول ٢٠٪ منها إلى بخار يستخدم البخار فى توليد الكهرباء والمياه الساخنة للأغراض الأخرى .

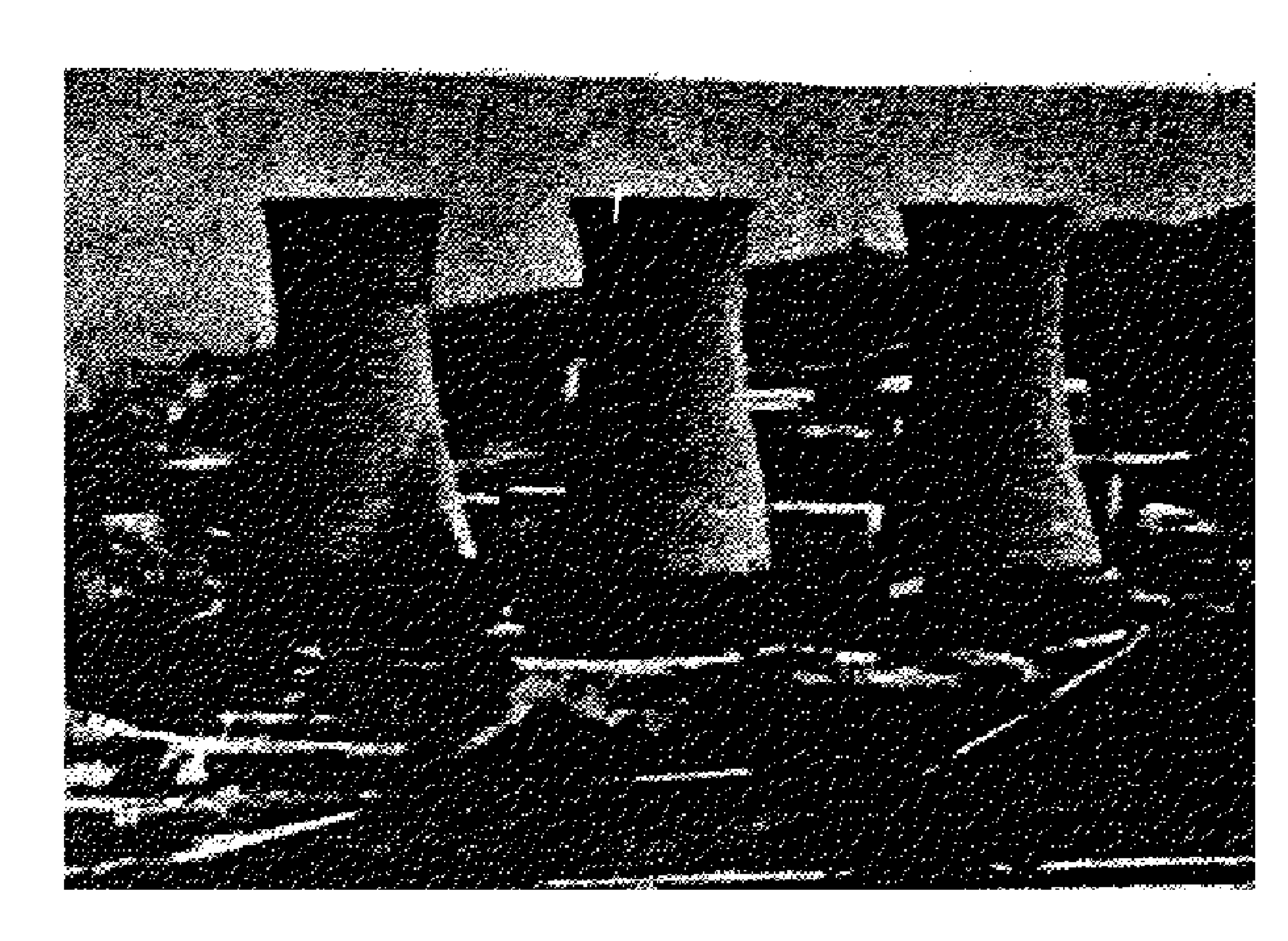
● حقول تنتج مياها ساخنة مختلطة بالغاز كما فى لويزيانا بأمريكا والمغرب والجزائر ومصر والسعودية والهند . . وغيرها .

ومما هو جدير بالذكر أن توليد الكهرباء باستخدام تلك الطاقة الحرارية الأرضية يمتاز بانخفاض تكلفتها لأنها لا تحتاج لمستودعات لتخزين الوقود أو غلايات لتوليد البخار ، وتستطيع أن تعمل طول الوقت (على عكس مولدات الطاقة المائية) ، ومن ثم تنخفض تكلفة

إنتاج الوحدة الكهربية إلى حوالى نصف أو ثلثى تكلفتها باستخدام البترول أو الطاقة النووية .

ويتم فى العالم اليوم إنتاج طاقة كهربية مقدارها ألف ميجاوات اعتماداً على الطاقة الحرارية الجوفية ، مع ملاحظة أن إنتاجية العالم من الكهرباء بشكل عام يوازى ٨٠٠,٠٠٠ ميجاوات . وأهم مناطق هذا الإنتاج هى : إيطاليا (٣٩٠ ميجاوات) وأمريكا (٣٠٠ ميجاوات) وأستراليا (١٧٠ ميجاوات) . ولقد بدأت أمريكا أخيراً تطوير إنتاجيتها من الطاقة الحرارية الجوفية لإنتاج ٨٥٠ ميجاوات من حقل فى كاليفورنيا وجارى تطويره لإنتاج ١٣٠,٠٠٠ ميجاوات عام ١٩٨٥ . ثم ٤٠٠,٠٠٠ ميجاوات عام ٢٠٠٠ . كما أن هناك محاولات لنفس الغرض فى اليابان ونيوزيلندا وكندا واليونان والمكسيك وروسيا التى دخلت فعلا فى دور الإنتاج .

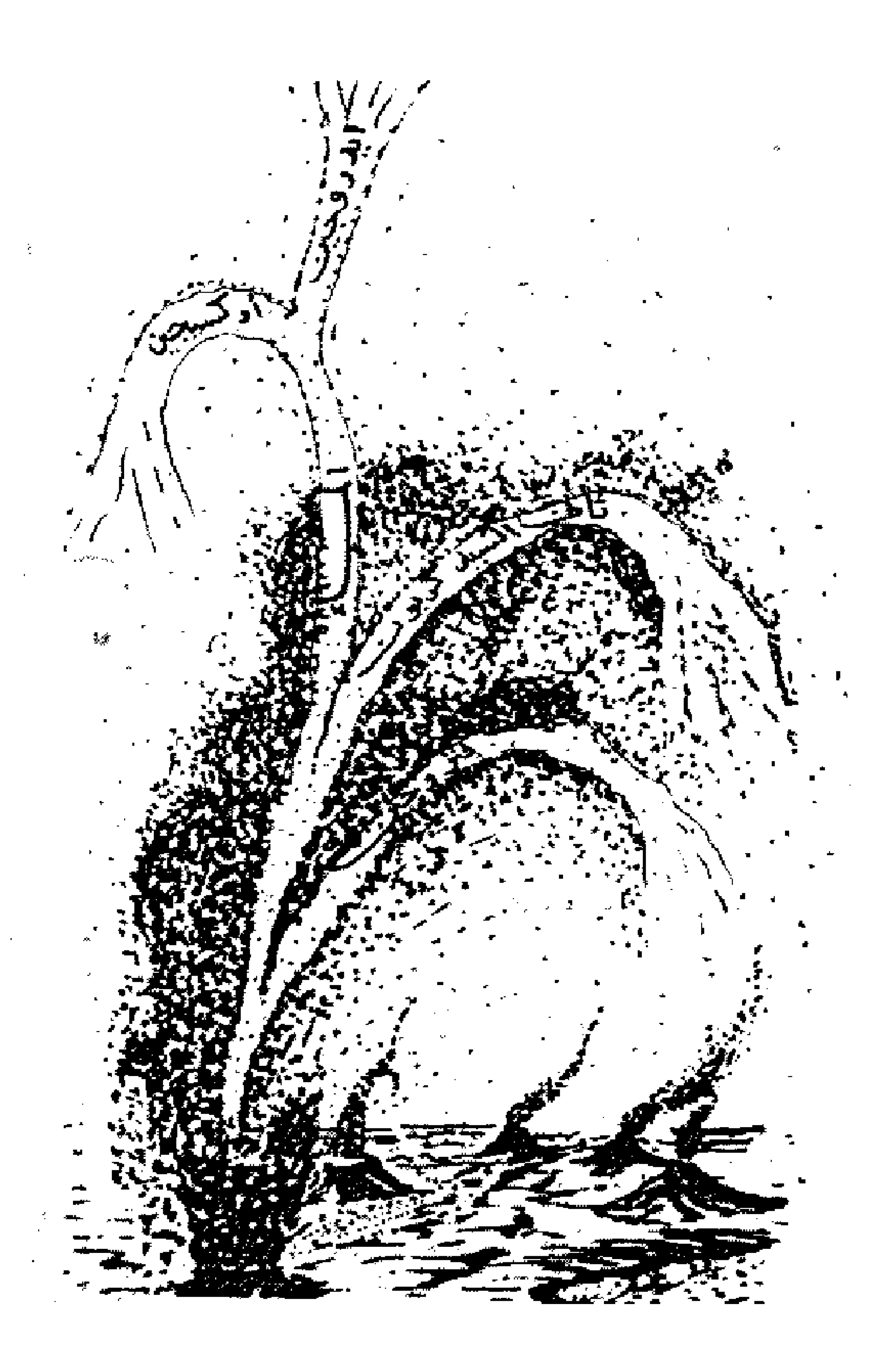
ولا يقتصر التطور فى هذا المجال على البحث عن مكامن البخار والتنقيب عنها وإنما تعداها إلى اكتشاف المناطق الحرارية فى الأرض حتى وإن لم يكن بها بخار ، ثم تحفر بئران عميقتان لحوالى ٥٠,٠٠٠ قدم ثم يضغط الماء فى إحداهما لترتفع حرارته فيغلى فيصير بخاراً ، هناك عند الصهارات العميقة ثم يعاد سحب البخار من البئر الأخرى لاستخدامه فى توليد الكهرباء . . وهكذا فالعلم على الطريق بحثاً عن مصادر للطاقة أوفر وأقل تكلفة وضررا بالبيئة .



أنابيب ممدودة تنقل الأبخرة إلى منطقة توليد الكهرباء وثلاثة آبار تبريد بجوار المحطة .



بئر حرارية جوفية بإيطاليا يخرج من على عمق ٧٠٠ متر ، طاقة حرارية تنفع الناس .



يظهر الشكل التخطيطي نشأة الغلاف الجوى . بخار الماء وثانى إكسيد الكربون والنتروجين تبدو منبثقة من بركان . يتكسر بخار الماء بواسطة عمليات كيميائية ضوئية تتم فى أعالى الغلاف الجوى حيث ينطلق الأوكسيجين والأيدروجين هذه إحدى النظريات عن أصل الماء .. •

٦ - الطاقة الشمسية

لعل أحق ما يستفتح به هنا هو أن الفحم والبترول والغاز ، كل إلى نضوب ، وأن الطاقة الشمسية فى طريقها إلى انتشار وشيوع ولم لا ؟ وقد قلنا إن الشمس أم الطاقات فى مجموعتها الكونية على الأقل . وأن الطاقة الشمسية عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنبعث من الشمس .

وإذا كان الغرب قد اهتم وزاد اهتمامه بالطاقة الشمسية فى السنوات الأخيرة وبخاصة بعد عام ١٩٧٣ ، فما أحرانا نحن العرب أن نفعل خاصة وأنها طاقة ، البحث فيها فى بدايات مسيرته. ثم إننا بمكاننا من هذا العالم نقع فى منطقة حباها الله بأكبر قدر من الطاقة الشمسية ، ولعلها هنا فى أصلح حالاتها للاستغلال . ولقد قدر المختصون أن ساعات التعرض السنوى لأشعة الشمس فى مصر وما حولها بلغت أقصى معدل لها فى العالم وهو ٤٠٠٠ ساعة سنوياً ، بطاقة تبلغ كيلووات واحد على المتر المربع .

إن استخدام الطاقة الشمسية بكونها جديدة متجددة وكونها نظيفة غير ملوثة – يجعلها مصدراً مثالياً للحصول على الطاقة ، برغم كونها طاقة مخففة (١٩٠ وات / متر مربع / ٢٤ ساعة) وحتمية تخزينها نظراً لتعاقب الليل وتراكم السحب . ولكن العلم كدأبنا به ، لا يقف عند باب مغلق ولا تحول بينه وبين المضى عوائق . لذلك ، فهو لابد أن يمضى

ليجد للمشاكل حلولا ، وتلك إحدى مشكلاته ، وإنه لمنتصر .

وحتى ينتصر العلم ، دعونا ننظر فى الاستخدمات المباشرة للطاقة الشمسية ، تلك التى تستوجب تحويلها لطاقة حرارية . وهى استخدامات تنقسم من حيث ما ينتج عنها من درجات حرارية إلى ثلاثة أنواع .

● فى حالة درجة حرارة منخفضة (أقل من ١٠٠° م) ، تستخدم للأغراض المنزلية وفى تقطير مياه البحر للأغراض الشخصية (٢٤ متر٣ يوم) وفى تجفيف الفواكه والخضروات وفى صناعة الثلج وما إلى ذلك .

● فى حالة درجة حرارة متوسطة (أقل من ٥٠٠° م) ، وهنا لابد من تركيز أشعة الشمس بواسطة المرايا . وتستخدم الطاقة المركزة فى طهى الطعام وتحلية مياه البحار وتسخين الهواء للتجفيف وتبخير الماء ولإدارة المحركات البخارية وطلمبات رفع المياه .

● فى حالة درجة حرارة مرتفعة (أكبر من ٥٠٠° م) ، وتستخدم فى صهر المعادن وغير ذلك .

أما الاستخدامات غير المباشرة للطاقة الشمسية ، حيث تتحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية أو كيميائية فتتمثل فى الآتى : (ا) الطرق الإلكتوحرارية (ب) الطرق الايونوحرارية (ج) الخلايا الكهروضوئية وهى التى تستخدم لإمداد سفن الفضاء بالكهرباء ، وهى مكلفة ولقد قدر أنه لو تم خفض أسعارها بمقدار ١ ٪ فقط لأصبح

استغلالها اقتصادياً . وتقوم كثير من الدول على دراسة المشاكل التكنولوجية الخاصة بصناعة تلك الخلايا بهدف التغلب عليها والإقلال من كلفتها . ثم أخيراً ، (د) طرق التحويل الضوئى البيولوجى ويستخدم فى الإسراع بنمو بعض الطحالب التى يمكن استخدامها كعلف بروتينى للإنسان والحيوان .

وهكذا نرى أننا فى منطقة أوفر ما تكون مصدراً للطاقة الشمسية . .

كما أننا فى منطقة أحوج ما تكون للماء العذب تحليه الطاقة الشمسية . .

فنحن نعانى فى المنطقة العربية ككل ، من عدم توافر المياه الصالحة للشرب ، الأمر الذى جعل الكثافة السكانية مركزة حول مجارى الأنهار والآبار . . وتركت غالبية الأرض العربية صحراء قفراء برغم أشعة الشمس التى تكسوها وبرغم مياه البحار التى تحيط بها .

والعجيب فى الأمر أن المواد الخام اللازمة لهذه الصناعة متوافرة ، وكذلك المصنعة اللازمة لمعظم تطبيقات الطاقة الشمسية محلياً. ولاشك أن ذلك يجعل استخداماتها فى متناول اليد فى الوقت الحاضر ، بما يوفر لكل بيت طاقته . حرارية كانت أو كهربية ، كما أنه يحقق لكل مجتمع - صغير اكتفاءه الذاتى من الطاقة بعيداً عن الشبكة الكهربية الرئيسية ولتخفيف الحمل عنها .

ومما يؤكد ذلك ، أن أبحاث الطاقة الشمسية ليست جديدة على

المنطقة العربية وأن أحد أوائل المحركات فى العالم والعاملة بالطاقة الشمسية كانت فى ضاحية المعادى بالقاهرة عام ١٩١٣ ، حيث كانت ترفع مياه النيل لرى الأراضى المجاورة بقدرة بلغت ٥٠ حصاناً . واليوم فإن العالم العربى لا يبغى ولا يجب أن يتخلف عن العالم فى مصدر من مصادر الطاقة جديد ولا نهائى . لذلك نجد معاهد البحث فى الجزائر وفى مصر وفى الكويت وغيرها جادة باحثة فى أمر هذه الطاقة . وإنها لبالغة أمرها إن شاء الله . .

وإن تكن دراستنا تتبلور فى حدود إمكانياتنا ، فلا بأس من أن ننظر فيما يفعل أو يفكر فيه الآخرون . . فمثلا ، فى الولايات المتحدة الأمريكية يدرسون مشروعات واقتراحات باستخدام قمر صناعى ذى جناحين ، مساحة كل منهما ٩٧ كيلو متراً مربعاً . تغطى من تلك المساحة ٣٢ كيلومترا مربعاً بخلايا كهروضوئية . ثم يوضع ذاك القمر المصنوع على المدار الاستوائى للأرض وبارتفاع ٣٥٨٠٠ كيلومتر بحيث يمكنه ذلك من توجيه ٣٠٠٠ – ١٥٠٠٠ ميجاوات طاقة كهربية ، وترسل بواسطة الموجات المتناهية الصغر (ميكروويف) ، تستقبل فى محطة أرضية . ذاك تفكير خيالى علمى ومنظم ، ومن الخيال فى حياة البشر ما أضحى حقيقة . ونقول اليوم عنه إنه خيالى لارتفاع تكاليفه ، حتى قدروا لتحقيقه خمسين عاماً .

واقتراح آخر ، على طريق استغلال الطاقة الشمسية ، يقضى بتغطية

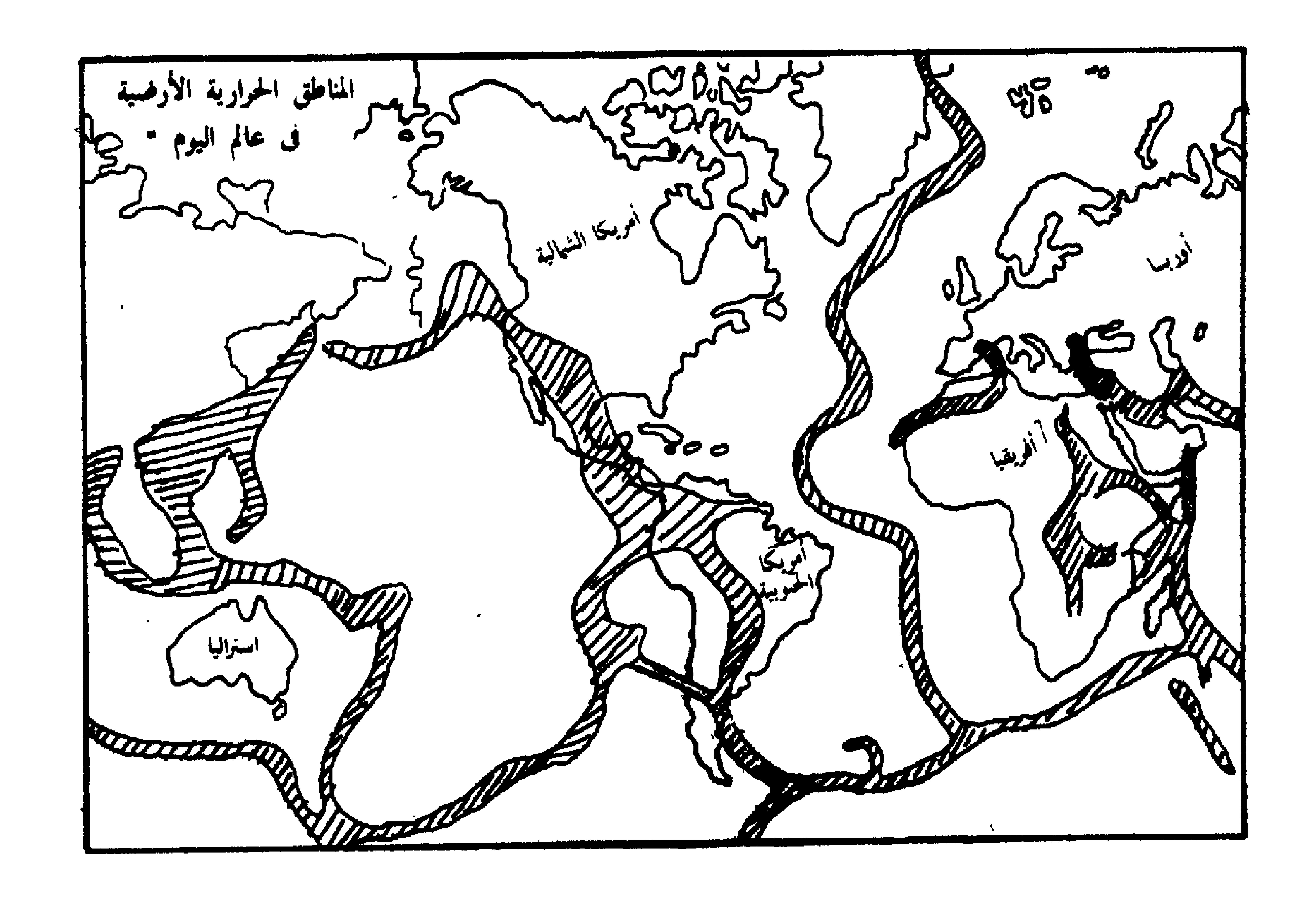
١٢٨٠٠ كيلومتر مربع بمرايا لتجميع حرارة الشمس فى صحراء الأريزونا بأمريكا ، لتسخين المياه وتحويلها إلى بخار لإدارة توربينات تولد الكهرباء بكفاءة تصل إلى ٥٪.ولقد وجد أنه لتوليد ألف ميجاوات يحتاج الأمر إلى ٩٥ كيلومترا مربعاً مغطى بتلك المرايا . وبالطبع كل ذلك تفكير لم يزل ، لكلفته البالغة بلايين الدولارات ثم لخطورة الأشعة المتناهية الصغر وإشعاعات الشمس المركزة على الإنسان والبيئة . كذلك هناك مشروع آخر لتوليد طاقة كهربية (١٠٠ ميجاوات) من سطح مساحته ١٢٨٠ متراً مربعاً ومقسماً إلى ٩ أقسام متساوية . ويرتفع هذا السطح ١٢٥ متراً عن سطح الأرض على أبراج . وقد قدر أن طاقة حرارية من الشمس قدرها ٤٧١,٨ ميجاوات حرارى تعطى نحو ١٢٥ ميجاوات كهربى .

كذلك هناك فكرة أخرى لتجميع الحرارة الشمسية تضمن الحصول على قدر كبير من هذه الحرارة بواسطة مجمعات أو سطوح ضيقة المساحة نسبياً ، وهى تقوم على ظاهرة علمية بسيطة وإن كانت خافية على الكثيرين . فالمعروف أن درجة حرارة مياه السطح فى البحيرات والأحواض المائية تزيد على درجة حرارة المياه التى تلى السطح مباشرة . . هذا إذا كانت المياه عذبة ، أما إذا كانت مالحة فتنعكس القاعدة وتصبح المياه العميقة هى الأكثر . ترتفع حرارة المياه العميقة بتأثير الشمس ، ولكنها تبقى حيث هى ، فلا تتحرك ، وتصعد إلى فوق لتحل محلها مياه السطح كما هو منتظر ، وذلك لأنها مثقلة بالأملاح . وهكذا

تصبح مياه السطح بمثابة طبقة عازلة تحول دون تبخر مياه الأعماق الساخنة ، وتصبح هذه المياه بمثابة مستودع لتجميع حرارة الشمس . . تتزايد فيه هذه الحرارة دون تناقص . . ويؤكد الذين قاموا بهذه التجربة أنه أمكنهم الوصول بتلك الحرارة الشمسية المجمعة إلى ١١٧° م.ولقد أجرى العلماء اليهود تلك التجربة فى مياه البحر الميت الذى تقدر ملوحته بنحو ٧ أضعاف ملوحة أى محيط ، كما تبلغ مساحته حوالى ٤٠٠ ميل مربع . ولقد قيل إن مقادير الطاقة الكهربية التى أمكن الحصول عليها بتلك الطريقة التجريبية بلغت ٣٠٠٠ ميجاوات / سنة ، أى ما يعادل نحو ٢٨ مليون برميل بترول تزيد قيمتها على ٥٥٠ مليون دولار ، وتقدر بأكثر من ضعفى الطاقة التى يستطيع توليدها المفاعلان الذريان اللذان سبق لإسرائيل الحصول عليهما من أمريكا .

٧ – غاز الأيدروجين كمصدر للطاقة

المشكلة لم تزل على الطريق . . حقيقة كان البحث فى أمر الطاقة يسير الهوينى بعد بداياته غير البعيدة زماناً ، ولكنه بعد أن وضحت المشكلة بعد حرب عام ١٩٧٣ وبانت مجسمة للعيان ، اصبح العلم يلهث وراء المشكلة التى لم تزل على الطريق ، مشكلة البحث عن مصادر بديلة للطاقة . . وقد ارتفعت أسعار البترول ، وأصبح سلاحاً يهدد به ثم


المناطق الحرارية الأرضية
فى عالم اليوم
أمريكا الشمالية
أمريكا الجنوبية
أوربا
أفريقيا
استراليا

آذنت موارده بالنضوب ، وربما كان ذلك هو الأهم .

ومن المعروف أن ٧٥٪ من جميع أنواع الوقود يحترق مباشرة وأن ٢٥٪ منه يتحول إلى كهرباء بكفاءة تصل من ٣٠ – ٤٠٪ ، وبالتالى فإنه بالنسبة للمستهلك العادى النهائى ، ليس أكثر من ٨٪ من جميع أنواع الوقود يتحول إلى كهرباء .

ما هذا ، موارد آذنت بمغيب ، ثم هى من قبل المغيب لا تعطى الكهرباء بكفاءة عالية . الأمر إذن يحتم على العلم أن يبحث عن جديد . . وكان الجديد هذه المرة هو غاز الأيدروجين ، الذى اعتبره العلم وقوداً مناسباً ومكملا لكهرباء ، فى قرب نفاذ وقود الحفريات (الفحم والبترول والغاز) .

والأيدروجين متوفر ومتجدد ويكفى أن تعلم بتوافره فى الماء . فالتركيب الكيميائى للماء هو (يد٢ ا) أى ذرتان أيدروجين مع ذرة واحدة من الأوكسيجين . ثم إن الأيدروجين بعد حرقه لا يخلف وراءه مايلوث ولا يصيب بأضرار . لذلك كان التفكير فى الأيدروجين أن يكون وقودا أول مايكون للسيارات . . بدلا من مشتقات البترول ومافعلت بالإنسان .

وتبلغ الطاقة الحرارية للأيدروجين ١١٦,٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية لكل كيلوجرام ، فى حين هى ٤٩٠٠٠ وحدة لكل كيلوجرام من الغازات الطبيعية . . ½ كيلوجرام من الأيدروجين يغنى عن واحد كيلوجرام غاز طبيعى . ولن يقتصر استخدامه بالطبع على السيارات

والمنازل وإنما هو يستخدم فى الصناعة وفى خلايا الوقود ومايستجد .

ويجرنا الحديث تباعاً بعد ذلك إلى تصنيع وإنتاج ذلك الغاز ما دامت له تلك الفوائد وما دامت له تلك الوفرة . . فاما الإنتاج فهو بتحليل الماء كهربياً ، إذا ما توفرت الكهرباء من الطاقة الشمسية أو المفاعلات النووية أو أى مصدر آخر (٤,٤ كيلووات لإنتاج متر مكعب من الأيدروجين) . أما إذا لم تتوفر الكهرباء ، فيحضر الأيدروجين من الماء برفع حرارته إلى نحو ٢٥٠٠° م ليتحلل إلى عنصرية : الأيدروجين والأوكسجين . . وهى عندئذ طريقة لاهى عملية ولا هى اقتصادية . . إذن لابد من الكهرباء لتحليل الماء . .

وإذا ما انحل الماء وأعطى الأيدروجين ، فلسوف يكون هذا قطعاً بكميات جد كبيرة يلزم دراسة نقلها وتخزينها . . سينقل الغاز باستخدام مواسير نقل الغاز الطبيعى (وإن تكن تكلفة نقل الأيدروجين أعلى قليلا) . أو ينقل سائلا عند درجة حرارة – ٢٥٣° م فى مواسير من الألمنيوم تستخدم فى ذات الوقت وعثل تلك الحالة لنقل التيار الكهربى كذلك وحيث تصبح مقاومة الألمنيوم ١ : ١٠٠ من مقاومته عند درجة الحرارة العادية . وتأتى مشاكل التخزين بعد النقل . والمقترح عندئذ تخزين غاز الأيدروجين فى حقول الغازات الطبيعية الفارغة تحت الأرض طبعاً أو أن يخزن فى خزانات على هيئة سائلة (فى قاعدة كنيدى لسفن الفضاء خزانات سعة ٩٠٠,٠٠٠ جالون أيدروجين) .

٨ - خلايا الوقود كمصدر للطاقة

تغلب الإنسان على احتياجه للطاقة الكهربية بعيداً عن مصادرها أو روافدها ، باستخدام البطاريات والمراكم ، جافة أو سائلة . . إنه بذلك يخزن طاقة كهربية ، يطلقها حيث يشاء وأينما شاء . ولكن كشأن كل شيء إلى تطور ، كانت خلايا الوقود أحدث مبتدعات تكنولوجيا العصر فى هذا المجال التخزينى للطاقة . جاءت هذه الخلايا بالكفاءة العالية والعمر الطويل ليزداد الاعتماد عليها ، متميزة بخفة وزنها نسبة إلى عطائها من الكهرباء المختزنة . ولقد كان الدافع وراء ذاك التطوير الحاجة لمثل تلك الخلايا فى سفن الفضاء وكذلك الوحدات المتنقلة أرضا . ولنبين الفارق بين المراكم والخلايا نورد هذا البيان :

مركم رصاص حامض ٢٠ - ٢٢ وات / ساعة / كيلوجرام - مركم نيكل كادميوم ٣٠ - ٣٣ وات / ساعة / كيلوجرام - مركم فضة زنك ١١٠ وات / ساعة / كيلوجرام - خلايا الوقود ٣٣٠ وات / ساعة / كيلوجرام .

من ذلك نتبين مدى الطفرة التى حدثت فى تخزين الطاقة الكهربية .

أما أنواع الخلايا فهى : خلية الليثيوم وخلية الصوديوم - كبريت وهى لا تعمل إلا عند درجة حرارة ٢٦٠° م وخلية زنك - هواء ، ثم

خلايا الأيدروجين - أوكسيجين والتى يمكن الحصول منها على الكهرباء مباشرة مع الحصول على الماء كذلك كناتج ثانوى من التفاعل . لذلك استخدمت تلك الخلايا الأخيرة فى سفن الفضاء للحصول على الطاقة الكهربية لتغذية الأجهزة ، والماء لحاجة رواد الفضاء . . ومن تلك الخلايا ما يستخدم فى المنازل والصحراء . ولأهمية هذه الخلايا نستفيض قليلا فى وصفها ، إنها - خلية الأيدروجين - أوكسيجين - من أبسط الأنواع وأكثرها تطوراً فهى فى أبسط صورها عبارة عن مرور غاز الأيدروجين ملامساً لقطب من البلاديوم المسامى ومرور غاز الأوكسيجين ليلامس قطبا من الفضة المسامية ، وينتج التيار الكهربائى من الجزأين اللذين تمر منهما الغازات ، ويتكون الماء . فالتفاعل هنا عبارة عن تفاعل كيميائى بسيط (أكسدة واختزال) حيث عند الكاثود يختزل الأوكجين وعند الآنود يؤكسد الأيدروجين ، وتنتج الكهرباء نتيجة لهذا التفاعل .

٩ - الرياح مصدر طاقة

من منا لم ير المراكب تمخر النيل رواحاً وجيئة ؟ . ومن منا لم ير السواقى الهوائية على الساحل الشمالى لمصر؟ ثم من منا لم يسمع عن طواحين الهواء هنا وهناك ؟ إن كل هاتيك ، طاقتها المسيرة ، هى الرياح ، عرفها الإنسان قديماً واستغلها قديماً . . ثم هو يستفيد منها اليوم

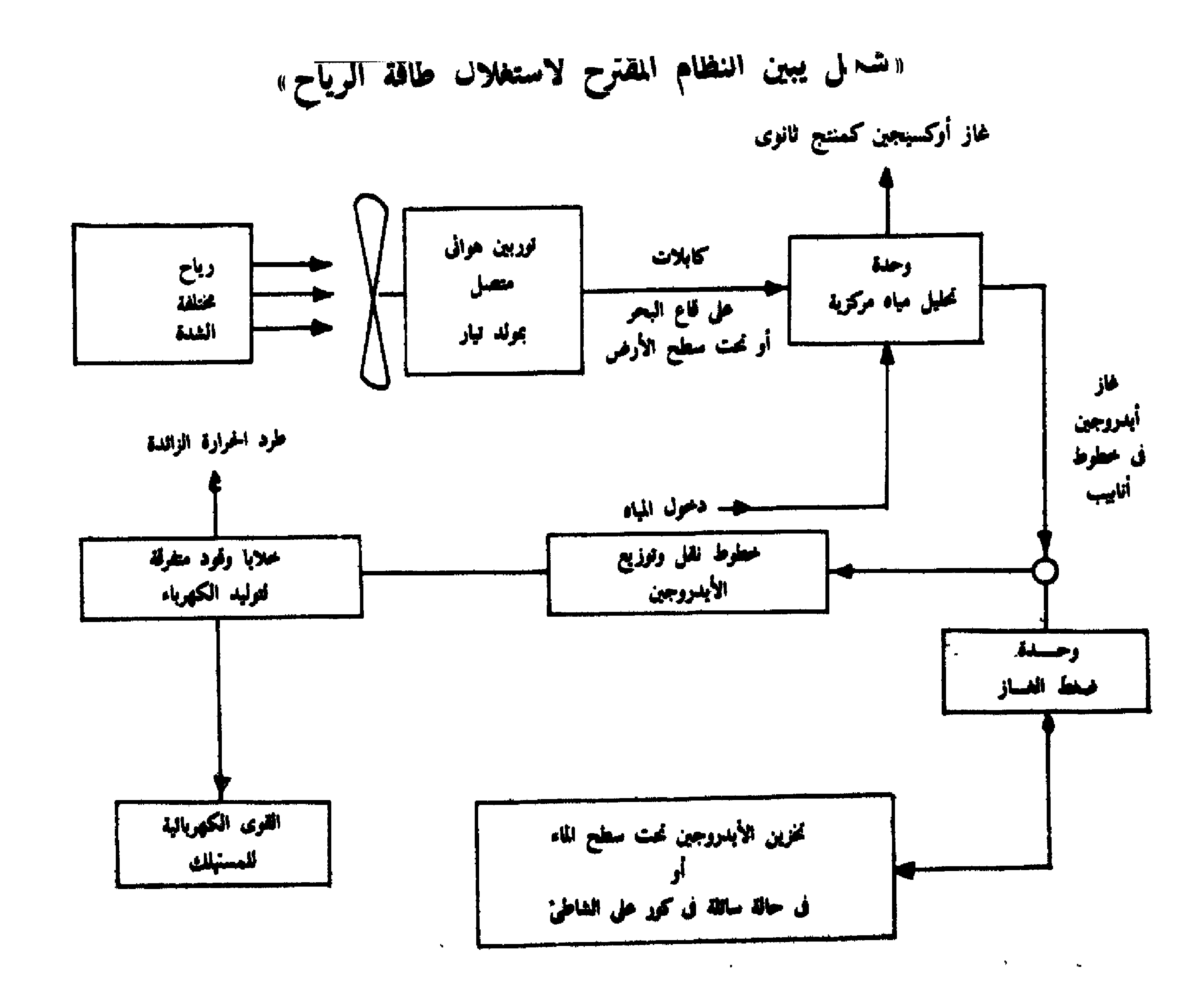
فى إدارة بعض المولدات الكهربية ، إذ لكل عصر حاجته . ولقد استخدم الإنسان قديماً الرياح بتغير سرعاتها فكان أسيراً لها . . أما الإنسان اليوم الذى ما عاد يقبل أن يكون أسير الطبيعة فى شىء ، فقد ألجم الرياح باستخدام مثبتات إلكترونية لتثبيت الذبذبة والجهد الناتج من المولد الكهربائى المتصل بالمروحة ، ثم تحويل التيار الكهربى المتغير إلى تيار كهربى مستمر . .

ولقد تمكن الإنسان اليوم من ربط أكثر من مصدر للطاقة بآخر . . فمثلا تمكن من الحصول على الكهرباء من مراوح تديرها الرياح ، ثم هو يستعمل الكهرباء فى تحليل الماء والحصول على غاز الأيدروجين ليستعمله فى خلايا الوقود أو كوقود منفرد كما أسلفنا من قبل .

وفى أمريكا ، تجرى دراسات لتوليد ٢ ميجاوات من مروحة قطرها ٦٠ متراً وكذلك ١٠٠ كيلووات من مروحة قطرها ١٨ متراً ، والأمر متوقف على المادة التى تصنع منها (ريش) المروحة ودرجة صلابتها ومقاومتها .

وفى بلادنا العربية ، حبذا لو اخذنا بنصيب فى هذا المجال . وهى دراسات تتطلب عمل خرائط طبوغرافية خاصة بتوزيع الرياح وقوتها واتجاهاتها على مدار السنة لكى تقترح أنسب الأماكن لإقامة وحدات لتوليد القوى الكهربائية تزويداً بها للمجتمعات المنعزلة والقرى . . أو أن تقام بمقياس أكبر .

«شكل يبين النظام المقترح لاستغلال طاقة الرياح»

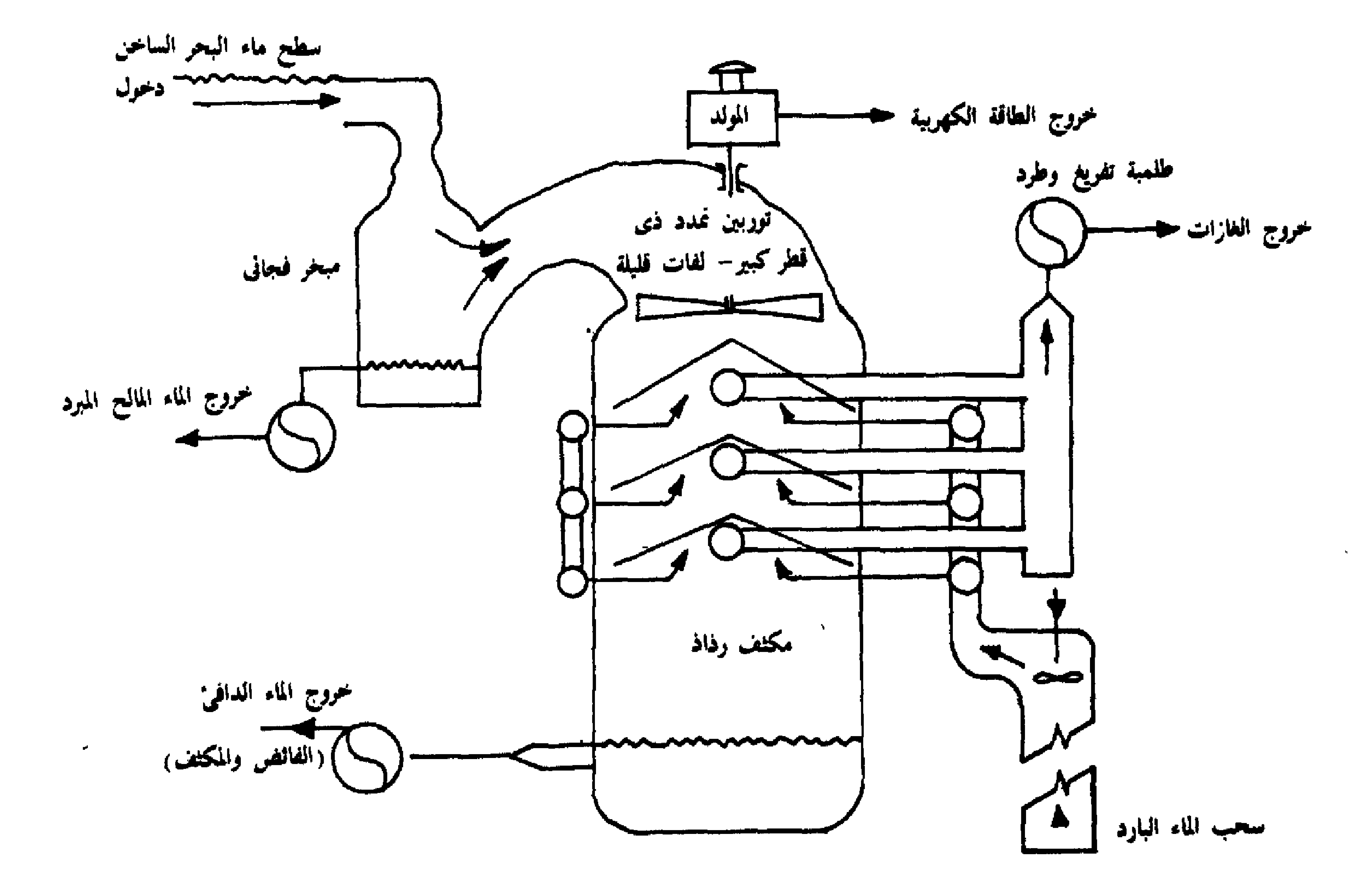


١٠ – طاقة من البحار والمحيطات والأنهار

١ – تستخرج طاقة هيدروليكية أو طاقة كهربية من المساقط المائية ببناء السدود أو شق القنوات تحمل المياه إلى مساقطها حيث تدار تربينات تولد الطاقة الكهربية . وبرغم تواجد النهر ومعرفة الإنسان به منذ قديم الزمان فإن استغلال تلك الطاقة لم يتم فصولا بعد فى كل بلاد العالم . ولقد قدرت الطاقة الهيدروليكبة التى يمكن أن تحصل عليها قارة أفريقيا بنحو ٦١٢ مليون كيلووات / سنة من أنهارها الكثيرة مثل النيل والكنغو والزنبيزى والنيجر . . وينتشر اليوم بناء السدود فى العالم لهذا الغرض ، كما أنه أيضاً يجرى العمل بهمة فى بناء سدود عديدة بعالمنا العربى خدمة للزراعة ولاستخراج الطاقة . ولعل أهم مثل يضرب فى ذلك ، هو السد العالى فى جنوب مصر لتخزين المياه التى كانت تضيع سنوياً بالبحر ولتأمين مصر من أخطار الفيضانات ثم لتوليد طاقة كهربية هائلة تصل فى أقصاها إلى نحو مليونى كيلووات . .

٢ – قد تسحب المياه من البحار عبر قنوات إلى حيث المنخفضات الأرضية الطبيعية ، فتتساقط فيها المياه فوق تربينات هائلة ، تتولد بدورانها طاقة كهربية . مثال على ذلك ، ما سيحدث من شق قناة (٦٥) كم تحمل مياه البحر الأبيض المتوسط إلى منخفض القطارة بالصحراء

دائرة كلود (اختلاف درجة حرارة المحيطات)



الغربية (١٩٥٠٠ كم٢) وبهذا المشروع ستتولد طاقة كهربية تعتبر مالئة لذبذبات الطاقة المائية والتى سوف تحدث بالقطع طبقا لمتطلبات الرى أو فى السنوات قليلة الإيراد من مياه الفيضان والتى سوف يتغير تبعا لها مقدار الطاقة المولدة من محطات خزان أسوان والسد العالى على النيل .

كل ذلك قطعاً بجانب المحيطات البخارية الحرارية المنتشرة على أرض مصر.

٣ – طاقة من اختلاف درجة الحرارة فى المحيطات / حيث تعتبر درجة حرارة سطح البحار والمحيطات ثابتة عند درجة حرارة ١٥° م وعند عمق ١٠ أمتار تقريباً تصل درجة الحرارة إلى ٣٠° م ثم تبدأ فى النقصان حتى تصل ١٠° م على عمق ٣٠ متراً . من هنا ، نشأت فكرة إمكانية استغلال فروق درجات الحرارة (٢٠° م) للحصول على طاقة.كانت بدايات ذلك التفكير فى عام ١٩٣٩ ، حيث تم تطبيق ما سمى بدائرة (كلود) الحرارية بنجاح فى كوبا لتعطى ٢٢ كيلووات . وتقوم الولايات المتحدة الأمريكية حاليا بدراسة لمشرع توليد ١٠ ميجاوات باستخدام دائرة (كلود) مع جعل سائل التشغيل هو البروبان.وبشكل عام لازال استخدام فروق درجات الحرارة فى الميحطات والبحار يجابه مشاكل فنية واقتصادية مازالت تستلزم المزيد من الدراسة .

٤ – ومازالت هنالك طاقات يمكن توليدها من عمليات المد والجزر ومن الإفادة باختلاف مستويات المياه فى البحار والمحيطات . .

وهكذا ، مازال فى جعبة العلم الكثير.

١١ – الطاقة الانشطارية النووية

الفحم والبترول والغاز كانت كلها ومازالت عناصر الطاقة فى النهضة الآنية . ولكنها جميعا ثروات طبيعية إلى نضوب ، وكدأب العلم ، تقدم ليفتح أبواباً جديدة للطاقة . وكانت أول طرقات البشرية على تلك الأبواب بأيدى (ألبرت أينشتين) صاحب نظرية النسبية (عام ١٩٢٨) والتى كتطبيق عملى لها تحطمت أو انشطرت الذرة لأول مرة فى عام ١٩٣٨ . كان ذلك تطبيقاً معملياً . أما التطبيق الميدانى فكان فى عام ١٩٤٥ فوق (هيروشيما ونجازاكى) فى اليابان فى الحرب العالمية الثانية .

قال العالم إن رطلا من المادة حين يتحول من كتلة إلى طاقة يعطى ١١٤٠ مليون كيلووات / ساعة من الطاقة . وانشطرت ذرة اليورانيوم (يو ٢٣٥) فأعطت ٠,٩٩٩ رطلا من مادة أخرى ونحو ٠,٠٠١ من الرطل فاقد كتلة تحول لطاقة. بتطبيق القانون فإن ٠,٠٠١ × ١١٤٠٠ يعطى طاقة تعادل ما يعطيه ٥٧٠٠ طن من الفحم الجيد . .

ومع التنظيم ، أمكن استخدام الطاقة النووية كمصدر من أحسن وأوفر المصادر للطاقة بشكل عام . ولكنها من حيث الكلفة لم تزل عاجزة عن منافسة البترول .

وأهم العناصر القابلة ذراتها للانقسام أو الانشطار بشكل عام هى

اليورانيوم والثوريوم.فأما اليورانيوم فيوجد فى أكثر من مائة خام إلا أن أهمها هو ما يسمى البتشبلند والكارنوتاتيت أما أماكن الإنتاج الفعلية والاقتصادية لخامات اليورانيوم فى العالم فهى الكنغو برازافيل وكندا والولايات المتحدة الأمريكية وتشيكوسلوفاكيا والبرتغال والاتحاد السوفيتى ومدغشقر وأستراليا وجنوب أفريقيا ثم الصين والأرجنتين ونيجريا . ويمثل ما فى الكنغو نصف رصيد العالم من اليورانيوم ، لذلك يقال إنه لا يوجد فى العالم أركان حرب عسكرى يجهل المنطقة المحيطة بمدينة (إليزابيث فيل) .

أما فى مصر فأهم المعادن الذرية الإنشطارية ، معدن المونازيت الذى يعد مصدراً أساسيا للثوريوم وثانوياللليورانيوم . والمونازيت هو أحد مكونات الرمال السوداء على ساحل البحر الأبيض المتوسط ما بين العريش ورشيد . كذلك تحتوى خامات الفوسفات فى مصر على نسبة من اليورانيوم (٨٠ – ١٥٠٠ جزء فى المليون).كذلك ثبت وجود معدن البتشبلند واليورانوثورايت فى وسط الصحراء الشرقية .

وبشكل عام ، فإن الاحتياطى الثابت عالميًّا من اليورانيوم حوالى مليون طن وهو ما يكفى بالكاد حتى الثمانينات.ولذلك يقال بأن على كل محطة نووية تنشأ فيما بعد أن تبحث لها عن احتياطى من هذا العنصر جديد . وتقدر الاحتياجات الفعلية اليوم لهذا المستقبل القريب بحوالى ٤ ملايين طن والثابت منها فعلا مليون واحد ، إذن فلابد من برنامج عالمى

للكشف عن اليورانيوم واستغلاله. هذا، مع العلم بأن المليون طن الثابتة، ٩٨٪ منها فى الدول المتقدمة تعتبر مدخرة وحوالى ٢٪ من الدول النامية لكثرة استغلال خاماتها. من ثم يمكن القول بأنه من المنتظر حتى عام ٢٠٠٠ أن تقوم احتكارات عالمية لليورانيوم أعنف مما هى اليوم للبترول. وتحتاج مصر حتى عام ٢٠٠٠ حوالى ٢٠ ألف طن من اليورانيوم تحل محل نحو نصف بليون طن من المازوت.

منذ الأربعينات تطورت تصميات ومبادئ المفاعلات الذرية وتعددت أنواعها بما يمكنها أن تمد الإنسان بطاقة كبيرة يمكن تحويلها إلى كهرباء، حتى ليقال اليوم إن تكاليف إنشاء وتشغيل تلك المحطات النووية قارب بالتكلفة أن ينافس اقتصاديا المحطات التقليدية الحرارية لتوليد الكهرباء. ومن الجدير بالذكر أن الطاقة الانشطارية النووية تسخدم فى الأغراض الآتية.

تسخين الماء وتبخيره لدرجات حرارة مختلفة تخدم أغراضاً صناعية مختلفة كصناعة الورق والغزل والنسيج والبتروكيماويات.. إلخ.

استخدام البخار ذى الضغط المرتفع والحرارة العالية فى توليد الكهرباء

فى عمليات إزالة ملوحة مياه البحر وبعض الآبار.

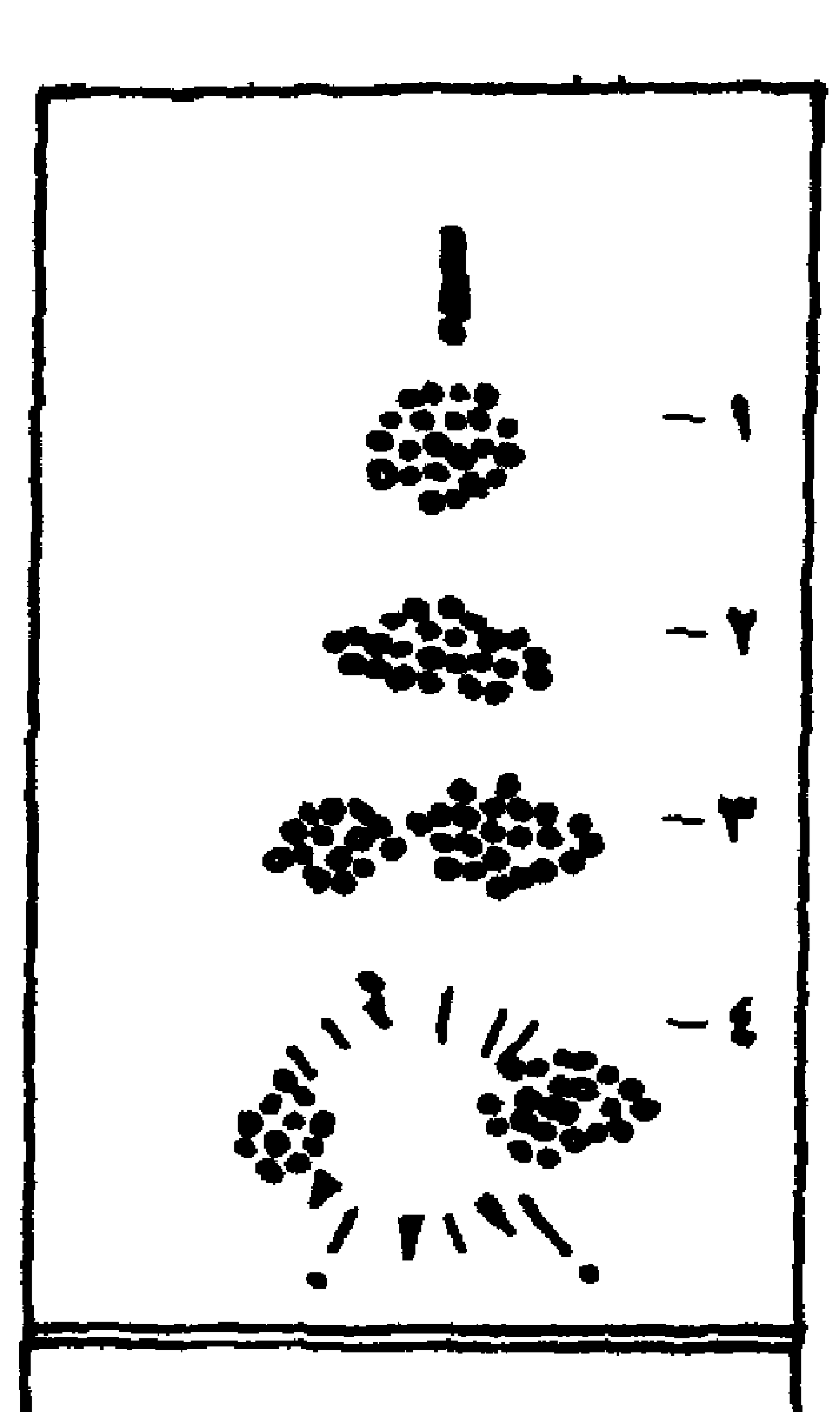
ويمكن إنتاج الطاقة النووية الانشطارية من أنواع المفاعلات الآتية:

(ا) مفاعلات الإحتراق: مثل مفاعلات الماء المغلى وتعطى حرارة

حوالى ٥٠٠ْم ، ومفاعلات الماء المضغوط (٣٣٥ْ م) ومفاعلات الماء الثقيل (٦٠٠ْ م) ومفاعلات الغازات العادية (٧٠٠ْم) ومفاعلات الغازات عالية الحرارة (١٢٠٠ْ م) .

(ب) مفاعلات التوليد وهى التى تنتج موادا انشطارية أكثر مما تستهلك . وهى تنقسم إلى مفاعلات توليد سريعة ومفاعلات توليد حرارية . فأما الأولى فيمكن فيها توليد البلوتونيوم ٢٣٩ من اليورانيوم ٢٣٨ أو اليورانيوم ٢٣٣ من الثوريوم ٢٣٢. واما الثانية فإنه يمكن فيها توليد اليورانيوم ٢٣٣ من الثوريوم ٢٣٢ فقط . وتستطيع مفاعلات التوليد أن تمدنا بمصدر للطاقة يحقق أحسن استخدام للمواد النووية الموجودة فى الطبيعة .

ومرة أخرى نعود إلى الحديث عن الخامات النووية المتوفرة فى مصر ، فهى كما قلنا فى الفوسفات . ومع التوسع فى تصنيع المنتجات الفوسفاتية بما يستهلك حوالى مليون طن خام فوسفات سنويا ينتظر أن يكون هناك ناتجاً جانبياً من اليورانيوم يعادل من ٨٠ إلى ١٥٠ طن سنوياً. أما بالنسبة لاحتياطى مادة الثوريوم فى مصر فإنه لايقل أهمية وإن كان استغلاله نوويًا يتوقف على استخدام دورة الوقود المناسبة لتحويله الى المادة الانشطارية يورنيوم ٢٣٣. ويقدر احتياطى المونازيت بنحو ٦٠ مليون طن بها ٦٪ ثوريوم وقد اقترحت لذلك دورات الوقود الموضحة بعده .



(أ) إحداث انشطار نووى :

١ – ينطلق نيوترون على النواة .

٢ – فتصبح غير مستقرة .

٣ – وتتحطم النواة .

٤ – وتنطلق الطاقة .

يحدث الانشطار النووى عندما (تأسر) نواة الذرة أحد النيوترونات الشاردة فتصبح فى حالة غير مستقرة وتتحطم مطلقة كمية هائلة من الطاقة فى كسر ضئيل من الثانية .



(ب) إحداث اندماج نووى :

١ – نويات ذرية .

٢ – تندمج .

٣ – فتطلق الطاقة .

يحدث الاندماج أو التفاعلات النووية الحرارية عندما تتحد نويتان ذريتان خفيفتان فتنطلق الطاقة . وقد يكون فى اندماج نويات الأيدروجين – المصدر الرئيسى لطاقة الشمس – مصدراً يستمد منه الإنسان الطاقة فى المستقبل . وكانت النفايات الذرية الخطيرة فيا مضى تغلف بالرصاص والخرسانة ثم تدفن أو تلقى فى مياه البحر حيث يصبح الماء المالح درعاً واقياً . وقد يكون هذا حلاً لمشكلة التخلص من النفايات النووية .

١٢ – الاندماج النووى

كمصدر للطاقة (البلازما)

قلنا بداءة إن الشمس مصدر الطاقات جميعا . ثم نزيد فنؤكد إنها مصدر الأشعة الكونية تلك الأشعة الضارة التى لا تبلغ الأرض وإلا أهلكتها ، وإنما تتولد عنها أشعة أخرى ثانوية كونية إثر سقوطها فى المجال المغناطيسى للأرض .

ونحن نعرف بداءة أن حالات المادة المعروفة ثلاثة : غازية أو سائلة أو صلبة، ولا يعرف العامة حالة أخرى توجد بها المادة ولكن العلم يقول بل هناك حالة رابعة . . لا هى صلبة ولا هى سائلة ولا هى غازية . . تلك هى البلازما . وعندما احتار العلم فى تكييف مادة لب الأرض ونواتها قال ، بل هى فى الحالة الرابعة للمادة . وهى حالة يضطرب فيها نظام الإلكترونات فى المدارات الخارجية للذرة الذى بدون اضطراب يعطى للمادة حالة من ثلاثة غازية أو سائلة أو صلبة، وكما قال العلم بوجود البلازما فى نواة الأرض ، قال أيضا بوجودها فى الفضاء الخارجى للأرض . ولقد أعطوا تلك الأشعة الكونية الأصلية من الشمس المقدرة على أن تكون سبباً لما يصيب الأرض من تصدعات أو تحركات أو ارتفاعات .

إنها طاقة هائلة تتولد بالاندماج النووى لبعض الذرات مع وجود حرارة عالية.وقد بدئ فى استئناسها منذ بداية الخمسينات من هذا القرن علماً بأنها تحتاج لطاقة حرارية شديدة ، ولا توجد أية مادة تحتملها ولكن بالمجالات المغناطيسية يمكن حصرها .

ولقد وجد أن الأيدروجين الثقيل الموجود بوفرة فى مياه المحيطات قد ثبت نجاح استعماله كوقود للقنبلة الأيدروجينة ذات الطاقة التدميرية العالية ، معطياً النموذج للحصول على مصدر للطاقة لا حد له ولها . وقد اتجه البحث العلمى حديثاً إلى محاولة إيجاد طرق لاستئناس هذه الطاقة اللانهائية لخدمة الإنسانية ، وذلك بتحويل الأيدروجين من حالته الغازية إلى الحالة الرابعة للمادة . . البلازما .

ولعل من أحاديثنا السابقة عن الفحم والبترول والغاز وحتى الطاقة النووية ، أن يكون قد اتضح أن مصدر كل منها إلى نضوب أو شح . . اللهم إلا طاقة الآبار الجوفية الحرارية المتجددة ولكنها طاقة محدودة ومحددة . من ثم ، تبدو حاجة البشرية المتجددة والملحة للبحث عن مصدر جديد للطاقة ، دائم لا ينتهى . فالديتريوم مثلا موجود بمياه المحيطات بنسب كبيرة وتحت حرارة عالية تندمج ذراته معطية هليوم ، والنظير الثالث للأيدروجين بالإضافة إلى طاقة لا تقدر.وبجانب مياه المحيطات اللانهائية ، يوجد أيضاً فى الشمس والنجوم وما يرسل من أشعة كونية أساسية . من هنا ازداد أخيراً المجهود العالمى الهادف إلى تسخير

الطاقة الأيدروجينية لأجل السلام . ومن المتوقع أن يتم بناء أول مفاعل إندماجى تجريبى فى عام ١٩٨٥ وأن يبدأ الإنتاج الصناعى لتلك الطاقة قبل نهاية هذا القرن .

وينقسم المجهود العالمى فى برنامج الإندماج النووى إلى اتجاهين :

١ - أجهزة تستعمل المجال المغناطيسى لاحتواء البلازما للفترة الزمينة اللازمة .

٢ - أجهزة تستعمل شعاع الليزر لتسخين البلازما بدون الحاجة إلى احتواء .

وقد اتضح فى خلال السنوات العشر الأولى من البحث عدم نجاح المشروعات التى حاولت احتواء البلازما فى مجالات مغناطيسية ثنائية الأطراف ، واتجه المجهود العالمى فى معظم المعامل إلى تركيب أجهزة توجد بها البلازما على شكل حلقة حيث إن هذا يمنع هروبها من الأطراف ، وثبتت ايجابية العمل فى هذا المضمار بهدف الحصول على الطاقة النووية .

وعند نجاح التجارب باتجاه الإنتاج الصناعى ، ستكون لدى الإنسان طاقة هائلة دائمة ومتجددة .

الدورة الرئيسية المختارة للوقود النووي باستخدام اليورانيوم الطبيعي لإنتاج البلوتونيوم – ثم مفاعلات التحويل واستخدام ثوريوم كغلاف وقلب بلوتونيوم ٢٣٩ ثم مفاعلات توليد باستخدام غلاف ثوريوم وقلب يورانيوم ٢٣٣ لإنتاج يورانيوم ٢٣٣ .

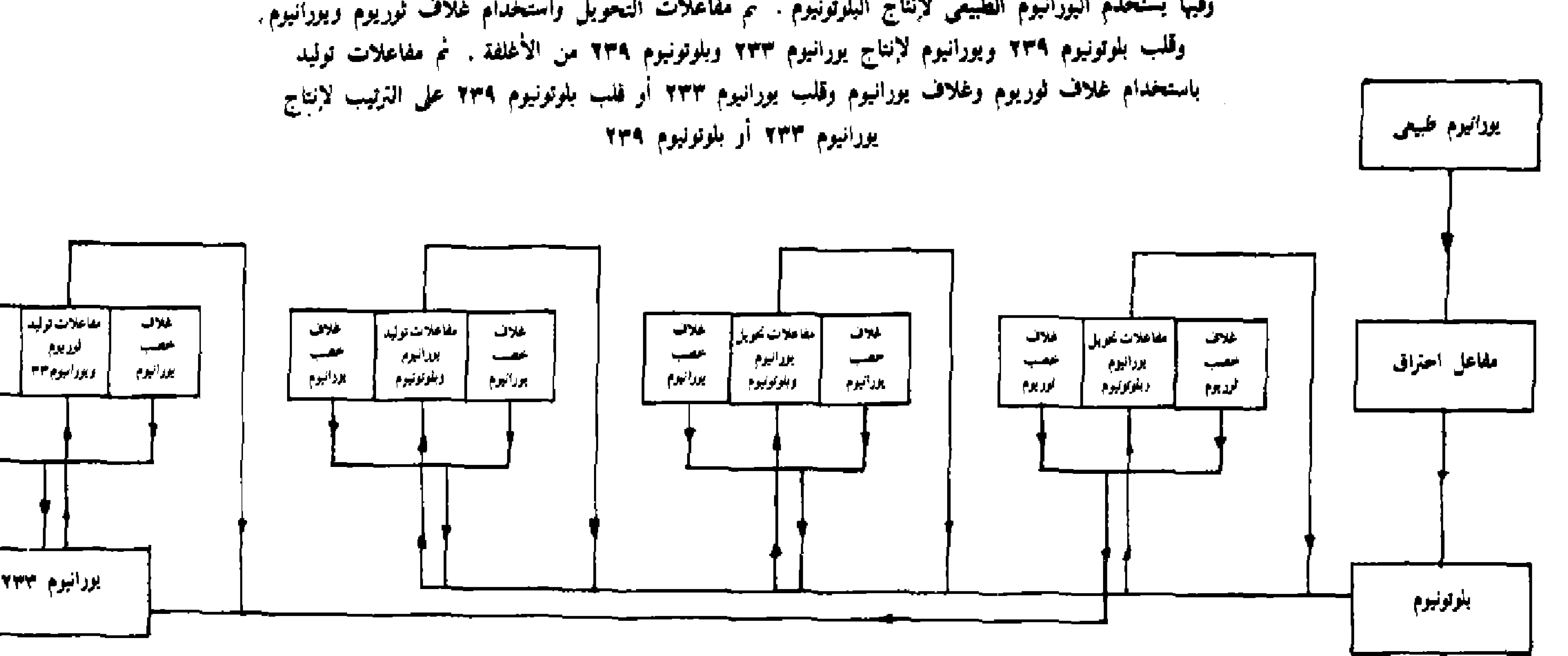
ثوريوم ٢٣٣
بلوتونيوم ٢٣٩
يورانيوم طبيعي
غلاف خصب ثوريوم ٢٣٣
مفاعلات توليد يورانيوم ٢٣٣ وثوريوم
غلاف خصب ثوريوم ٢٣٢
غلاف خصب ثوريوم ٢٣٢
مفاعلات تحويل يورانيوم + بلوتونيوم
غلاف خصب ثوريوم ٢٣٢
مفاعلات احتراق
يورانيوم ٢٣٣
يورانيوم ٢٣٣
بلوتونيوم ٢٣٩

١٣ - طاقة باستخدام ديناميكا مغناطيسية الموائع

بداية ، ما هو المائع ؟ إنه غاز متأين أو معدن منصهر قابل لتوصيل الحرارة والكهرباء.وأما الطاقة فتتولد من تأثير المجال المغناطيسى الخارجى على حركة المائع الموصل للكهربية سواء كان معدنا سائلا أو غازاً متأيناً بما يؤدى إلى توليد قوة دافعة كهربية يمكن الاستفادة منها فى دفع التيار الكهربى خارجا . بذلك يمكن الحصول على طاقة كهربية من مولد هيدرومغناطيسى .

وهنا يجب أن نثبت الفارق بين المولدات الكهربية العادية والمولدات التى تعمل بنظرية ديناميكا مغناطيسية المواقع ، حيث أن الأخيرة لا يوجد بها أى أجزاء ميكانيكية ، ومن ثم فلا فاقد بالمرة . ولقد ثبت أن كفاءة التحويل إلى طاقة كهربية فى المولدات العادية فى المحطات الحرارية لايتجاوز ٣٥٪ فى أفضل حالاتها فى حين تصل كفاءة التحويل فى المولدات الهيدرومغناطيسية إلى ٦٠٪ ، بما يعنى خفض التكلفة إلى النصف ، وكذلك خفض نسبة التلوث بالرماد أو ثانى أكسيد الكربون والكبريت (فى حالة المصادر الحرارية التقليدية كالبترول والفحم) أو بالإشعاع الذرى (فى حالة استخدام المفاعلات الذرية) .

وخلال السنوات الماضية القريبة ، توطدت نظريات توليد الطاقة



دورة الوقود المقترحة فى حالة توفر كميات كبيرة من خام اليورانيوم

وفيها يستخدم اليورانيوم الطبيعي لإنتاج البلوتونيوم . ثم مفاعلات التحويل واستخدام غلاف ثوريوم ويورانيوم ، وقلب بلوتونيوم ٢٣٩ ويورانيوم لإنتاج يورانيوم ٢٣٣ وبلوتونيوم ٢٣٩ من الأغلفة . ثم مفاعلات توليد باستخدام غلاف ثوريوم وغلاف يورانيوم وقلب يورانيوم ٢٣٣ أو قلب بلوتونيوم ٢٣٩ على الترتيب لإنتاج يورانيوم ٢٣٣ أو بلوتونيوم ٢٣٩

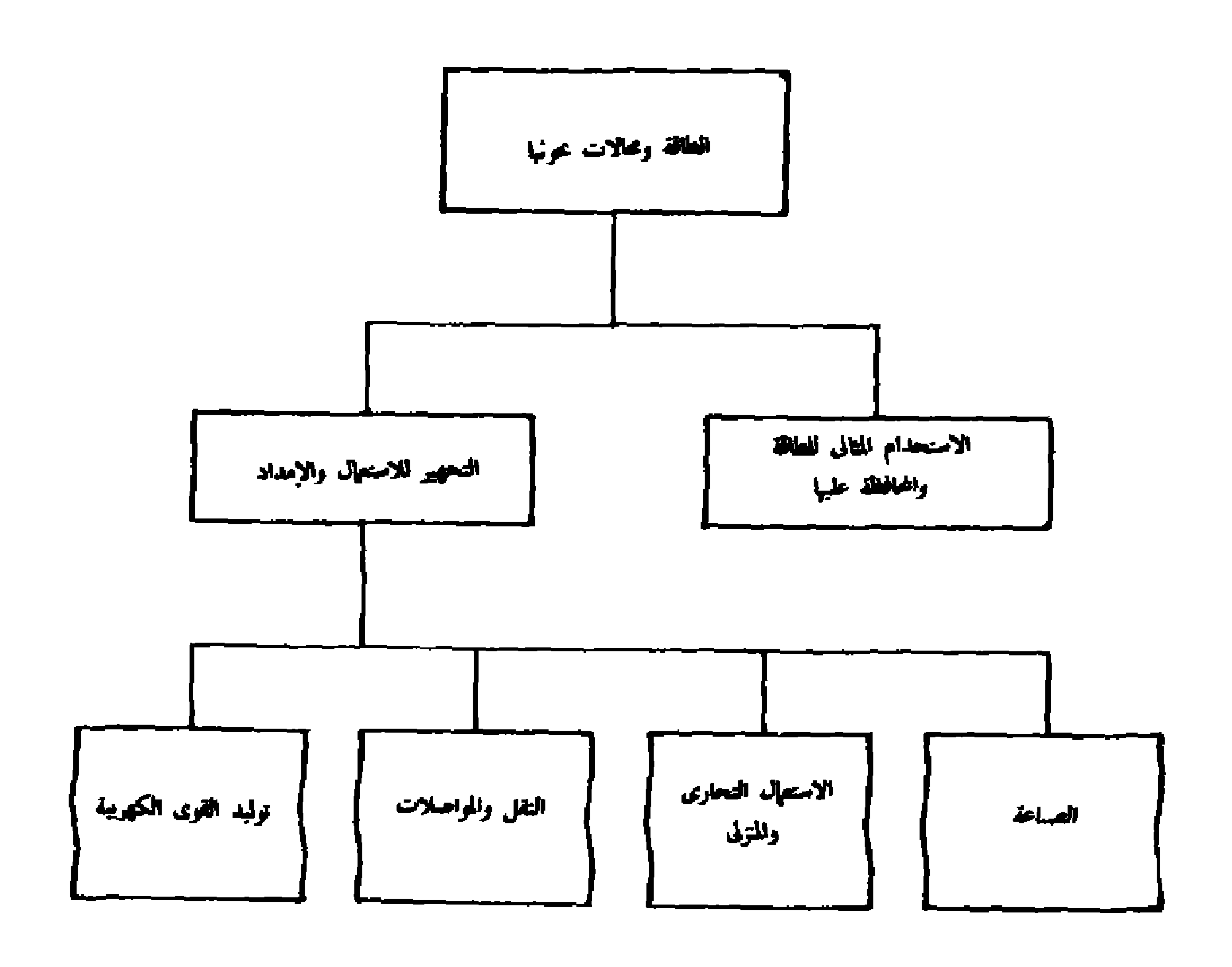
الكهربية بالوسائل الهيدرومغناطيسية وثبتت صلاحية تنفيذها عملياً . ويمكن اعتبارها إحدى وسائل المستقبل القريب لتوليد الطاقة الكهربية. فمع بداية السبعينات ظهرت للوجود محطات توليد الطاقة بهذه النوعية فى أمريكا والاتحاد السوفييتى وألمانيا الغربية وإيطاليا واليابان وفرنسا حيث تم بناء محطات تجريبية وصلت قدرة أحداها إلى ٢٥ ميجاوات مولدة هيدرومغناطيسياً . (المفاعل الذرى فى أنشاص قدرته ٢ ميجاوات) . كما أنه يجرى حاليا التخطيط لمحطات ديناميكا مغناطيسية الموائع فى عدد من الدول الغربية ، وبعضها يعمل بالدائرة المغلقة والأنظمة المزدوجة بقدرات من ٥٠٠ إلى ١٥٠٠ ميجاوات . وكلما زادت القدرة قلت الكلفة بالطبع .

ويقول المختصون ، إنه من ناحية التصميم والتكنولوجيا فإن بناء أو إنشاء قناة أو مجرى هيدرومغناطيسى يعد أسهل من بناء الجزء المناظر لمولد كهربى دوار ولف الأسلاك الخاصة به . وأنه لابد أن يؤخذ فى الاعتبار أن ديناميكا مغناطيسية الموائع تقدم أسلوباً جديداً لتحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربية بكفاءة تصل إلى ٦٠٪ ولذلك إذا ربطت هذه النوعية من المشروعات بمشروعات أخرى مثل الطاقة النووية مثلا الجارى تنفيذها على الساحل الشمالى لمصر أمكن مضاعفة الناتج الكهربى .

ولا تتحدد فائدة ديناميكا مغناطيسية الموائع فى توليد طاقة كهربية فقط وإنما هى ذات تطبيقات أساسية مفيدة فى المفاعلات الذرية وفى الصناعات المعدنية والمسابك بما يؤدى إلى الاستغناء كلية عن استخدام

البواتق وضبط الجرعة وسرعة التحكم باختصار إن توليد الطاقة بهذه الطريقة سوف يؤدى إلى الاحتفاظ بما لدينا من مصادر إلى ضعف مدى استهلاكها وتقليل فاقدها وخفض خطورة التلوث منها إلى النصف .

كان ذلك مسحاً سريعاً للطاقة ومصادرها الآفلة والبازغة . ومازال الإنسان بعلمه يلهث من أجل الأوفر والأرخص والأسلم عاقبة ، لم يرض بما بلغ . ولعلنا نتذكر قوله (اندريه موروا) : شعور الإنسان بعدم الرضا التام هو مفتاح التقدم الروحى والانطلاق إلى مزيد من العمل والكفاح والنجاح.. وهكذا الإنسان حتى يشاء ربه ، ويتم للأرض زخرفتها وزينتها . .



يوضح الجدول التالى البرنامج الفيدرالى الأمريكى لأبحاث وتطوير الطاقة
فى الفترة من ١٩٧٥ – ١٩٧٩ بالمليون دولار

البنـــــد	١٩٧٥	١٩٧٦	١٩٧٧	١٩٧٨	١٩٧٩	إجمالى
١ – الاحتفاظ بالطاقة : تقليل الإستهلاك ورفع الكفاءة الفنية لعمليات التحويل والإستخدام	١٦٦,٢	٢٧٦,١	٣١٨,١	٣٣٢,٢	٣٥٦,٠	١٤٤٩
٢ – زيادة الإنتاج المحلى من الغازات الطبيعية والبترول	٥١,٧	١١٢,١	١٠٩,٠	٩٧,٠	٩٠,٠	٤٦٠
٣ – استخدام الفحم – طرق التعدين – تحويل الفحم إلى غاز البترول من الفحم – خلافه	٤٠٥	٤٥١	٤٣٤	٤٤٧	٤٣٨	٢١٧٥
٤ – زيادة استخدام الطاقة النووية – تزيد اليورانيوم – مفاعلات التحويل – مفاعلات التوليد	٨٣١,٧	٨٢٨,٩	٨٠٤,٧	٨٥٦,٨	٨٦٧,٩	٤١٩٠
٥ – المصادر غير التقليدية – (الإندماج – ليزر – الطاقة الشمسية – الجوفية الحرارية .. إلخ . ٢١٧	٣٣٠,٩	٣٦٨,٢	٤٤٠,٩	٤٧٧,٥	١٨٣٥	
إجمالى	١٦٧١,٦	١٩٩٩,٠	٢٠٣٤,٠	٢١٧٣,٩	٢٢٢٩,٤	١٠١٠٩

– يبين الجدول التالى استهلاك دول أوربا من الطاقة عام ١٩٧٣
– استهلاكها المتوقع عام ١٩٨٥ (ا) تقديرات قبل أزمة الطاقة
– التعديلات المتوقعة فى الاستهلاك ١٩٨٥ (ب) تقديرات بعد أزمة الطاقة

	مليون طن بترول مكافىء			نسبة مئوية من الإجمالى			١٩٧٣ – ١٩٨٥ ٪ للتغيير	
	١٩٧٣	١٩٨٥ (ا)	١٩٨٥ (ب)	١٩٧٣	١٩٨٥ (ا)	١٩٨٥ (ب)	(ا)	(ب)
البترول	٥٣٩	١٠٢٠	٥٧٥	٥٨.٥	٦١,٤	٣٨,٥	+٥.٥	+٠,٦
الفحم واللجنيت	٢٢٥	١٧٥	٢٥٥	٢٤.٤	١٠,٥	١٧.٥	–١ ٢	+١,٠
الغازات الطبيعية	١١٧	٢٦٥	٣٧٥	١٢.٧	١٦,١	٢٥.٠	+٧,٠	+١٠,٢
الطاقة النووية	١٤	١٦٠	٢٦٠	١,٥	٩.٦	١٧.٠	+٢٢.٨	+٢٧,٥
الهيدروكهربائية	٢٧	٤٠	٣٥	٢,٩	٢,٤	٢.٠	+٣,٣	+٢.٢
إجمالى	٩٢٢	١٦٦٠	١٥٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	+٥.٠	+٤,١
منها : محلى	٣٦٨	٦٦٥	٩٢٠	٤٠	٣٩	٦٢	+٥.٠	+٧,٩
مستورد	٥٥٤	٩٩٥	٥٨٠	٦٠	٦١	٣٨	+٥	+٠,٤

١٤ – إحصاءات

– يقدر إجمالى الإنتاج الحالى بحقول البترول المصرية نحو نصف مليون طن يوميًّا .

– يقدر إجمالى الاحتياطى المتبقى المؤكد بحقول البترول المصرية حالياً حوالى ٢٥٨ مليون متر مكعب .

– يقدر إنتاج الغاز الطبيعى من مصادره التى تتركز حالياً فى حقل أبو ماضى وحقل أبو قير وحقل أبو الغراديق حوالى ٢٣ مليون متر مكعب سنوياً ومضمون لحوالى ١٥ سنة .

– يوجد الفحم اللجنيت فى سيناء والاحتياطى المؤكد حوالى ٤٠ مليون طن .

– الطاقة المائية المولدة فى محطة السد العالى (٢١٠٠ ميجاوات) ومن خزان أسوان (٣٥٠ ميجاوات) ومن مشروعات مقترحة من القناطر المقامة على النيل (٦٠٠ ميجاوات) والمنتظر من منخفض القطارة حوالى (٤٠٠٠ ميجاوات) .

– معدل الزيادة السنوية فى استهلاك الطاقة بمصر = ٥٪ ، قابلة للزيادة .

– الزيادة المتوقعة فى السكان حتى عام ٢٠٠٠ تقدر بنحو ٣٠ مليون نسمة ، تقابلها زيادة مطلوبة فى مساحة الأرض الزراعية بنحو ٦ مليون

فدان (فدان لكل فرد جديد) . الموارد المائية المتاحة بعد السد العالى ٥٥,٥ مليار متر مكعب سنوياً . معنى ذلك الحاجة إلى كميات إضافية من المياه تقدر بنحو ٥,٤ مليارات متر مكعب تحتاج إلى ٨٠٠٠ – ١٠,٠٠٠ ميجاوات أى أن الاحتياج من القدرات الكهربية حتى عام ٢٠٠٠ سوف يكون حوالى ٢٢,٠٠٠ ميجاوات بزيادة ١٢,٠٠٠ ميجاوات وذلك للحصول على مياه عذبة من البحر .

تلك إحصائيات عن مصر . وفيما بعد إحصائيات عن استهلاك أوربا من الطاقة باتخاذ ١٩٧٣ سنة أساس ثم البرنامج الفيدرالى الأمريكى لأبحاث وتطوير الطاقة حتى ١٩٧٩ .

الكتاب القادم

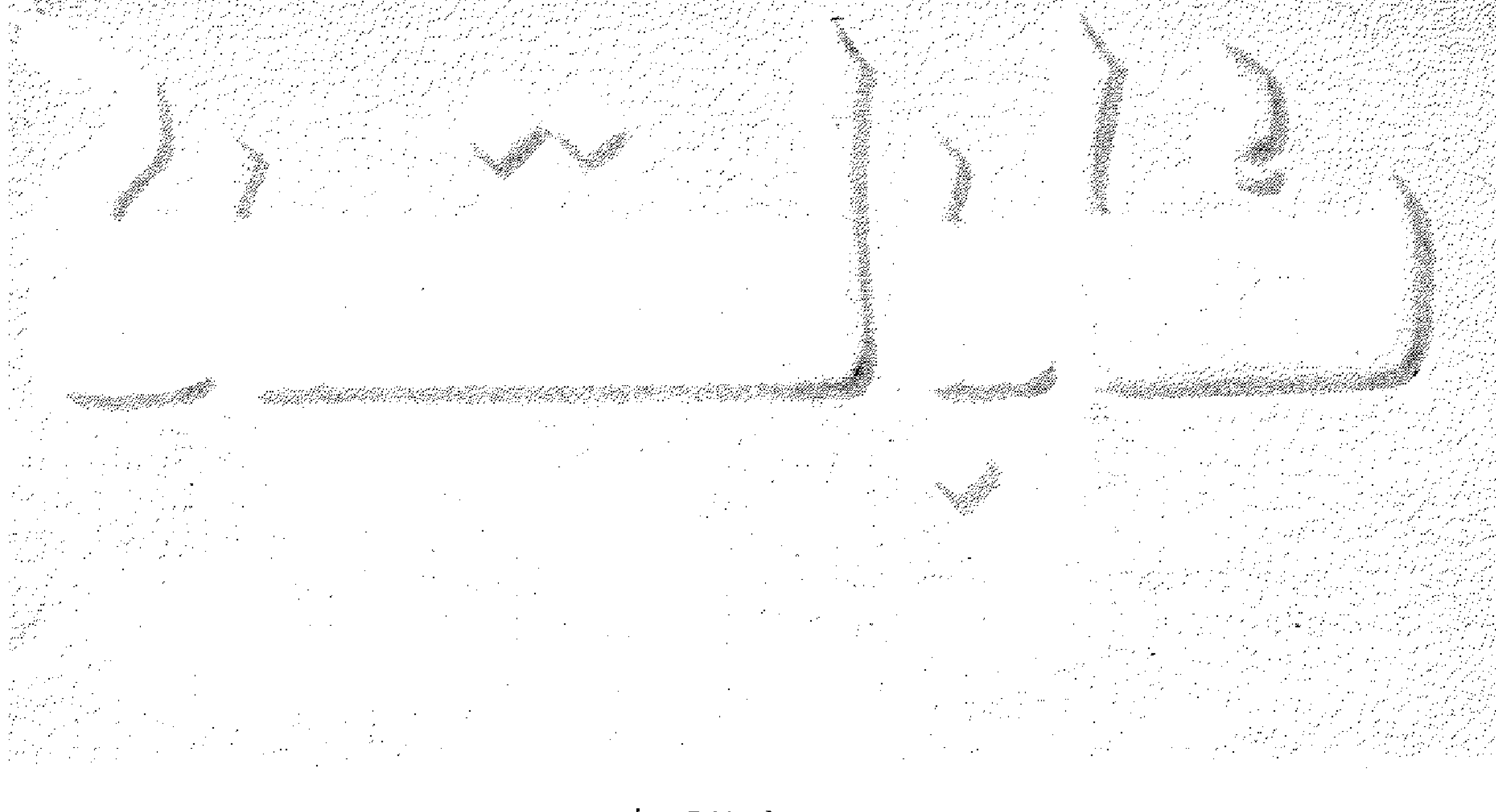
الفـــن والمـرأة

شريفة فتحى

رقم الإيداع	١٩٧٨/٥٣٠١
الترقيم الدولى	٤ – ٥٤٦ – ٢٤٧ – ٩٧٧ ISBN

١/٧٨/٢٩٠

طبع بمطابع دار المعارف (ج. م. ع.)



هــذا الكتــاب

هناك مصادر عدة للطاقة منها الأشعة . ومساقط المياه ، ومسارب الرياح . وحرارة الشمس وغيرها ، وتمثل الشمس أعظم هذه المصادر وأغناها .

وهذه جولة علمية مبسطة حول مصادر الطاقة وخصائص كل منها ، وأثرها فى حياة الإنسان وتقدمه .

